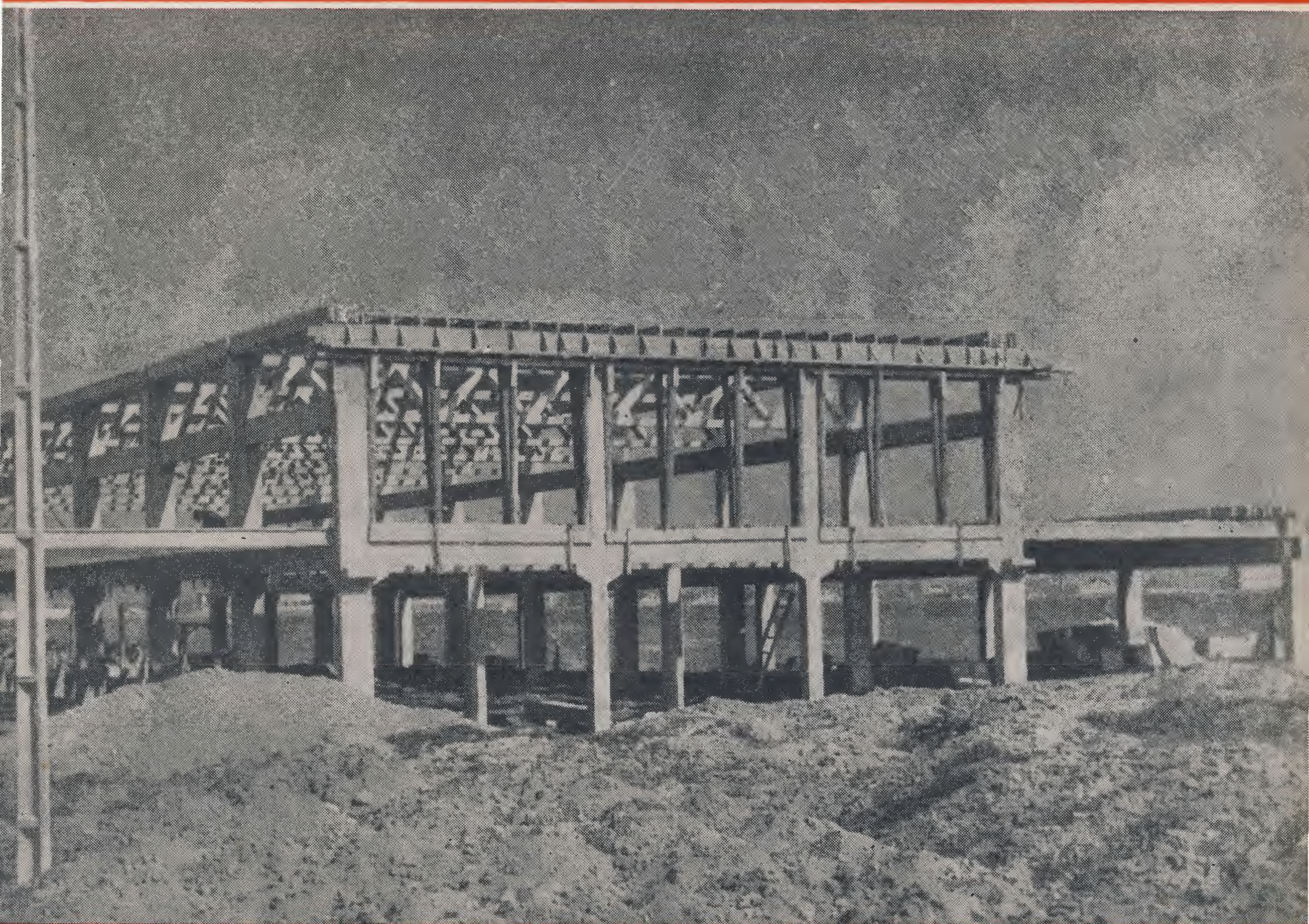
GRAĐEVINAR

5
ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA XI SVIBANJ 1959



MONTAŽNA KONSTRUKCIJA OD ARMIRANOG I PREDNAPREGNUTOG BETONA
HALE INSTITUTA GRAĐEVINARSTVA — ZAGREB

JUGOBETON - Industrijsko i građevno montažno poduzeće

ZAGREB — Remetinec 106 — tel. 64-22 i 64-23

9504

»GRAĐEVINAR«

GOD. XI. **BROJ 5**

SADRŽAJ

SARADNICI!
OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unašanje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju bit tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Dr. ing. Ervin Nonveiller.
Tehnički urednik: ing. Lida Zlatić.

Članovi redakcionog odbora:
Ing. Stanko Bakrač, Ing. Vladimir Bedeković, Ing. Smiljan Kružić, Dr. ing. Rajko Kušević, Ing. Branko Petrović, Ing. Franjo Simić, Ing. Vladimir Šilhard, Ing. Kruno Tonković.

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151

Tisak »TIPOGRAFIJA« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

katran

TVORNICA KEMIJSKIH, BITUMENSKIH I BRUSNIH PROIZVODA

Z A G R E B

RADNIČKA CESTA ĐURE ĐAKOVIĆA BR. 27
Telefon: 35-241/4
Brzojavi: KATRAN Zagreb

I. ASFALTNO BITUMENSKI PROIZVODI

A-310 Lijevani asfalt
A-312 Coules pogače
A-313 Mastix pogače
A-311 Kiselinostalni asfalt
A-355 Cestol
S-356 Cestol extra
S-357 Cestovno ulje
S-358 Cestofix
A-300 Oplemenjeni bitumen
A-347 Izolaciona masa
A-320 Masa za kolčake
A-321 Kit za kolčake
A-322 Masa za kaljuže
A-323 Masa za kamene kocke
A-324 Masa za drvene kocke
A-325 Parket asfalt
A-326 Masa za kabele
A-327 Masa za akumulatore
A-368 Masa za baterije
A-328 Masa za betonske reške
P-670 Bitumenski mulj Imprefix
A-3271 Spec. masa za akumulatore

II. EMULZIJE

P-652 Emulbit
P-655 Emulbit univerzal

III. KROVNA LJEPENKA

I-500 broj 80/125 cm šir.
I-501 „ 120/125 „
I-502 „ 150/125 „
I-580 Bitumen juta

IV. HLADNI PREMAZI

P-660 Antivlagol
P-600 Resitol
P-610 Aresit ljepilo
P-611 Aresit kit
P-620 Kabitol
P-630 Kabitol ljepilo
P-631 Kabitolit
P-641-645 Kabebit I—V
Alumit

V. KATRANSKI PROIZVODI

D-170 Dest. katran mrkog ugljena
D-171 Dest. katran kam. ugljena
D-181 Ulje za impregnaciju
D-180 Karbolineum
D-190 Naftalin
D-150 Katranska smola mrkog uglja
D-170 Katranska smola kam. ugljena
F-250 Kristalni fenol
F-251 Ortokrezol
F-252 Metara para krezol
F-253 Kislenol
F-260 Viši fenoli
F-271 Ulje za ispiranje benzola

VI. PROIZVODI BOROVE SMOLE

K-791 Terpentin — K-790 Kolofonij
Terpineol extra — Terpineol

NAŠ ODJEL INSTRUKTAŽE VAM STOJI NA RASPOLAGANJU.

VODOVODI

KANALIZACIJE

INŽENJERSKI PROJEKTNI ZAVOD

PODUZEĆE ZA PROJEKTIRANJA - ZAGREB PETRINJSKA UL. 7 TEL. 34-811

MELIORACIJE

MOSTOVI

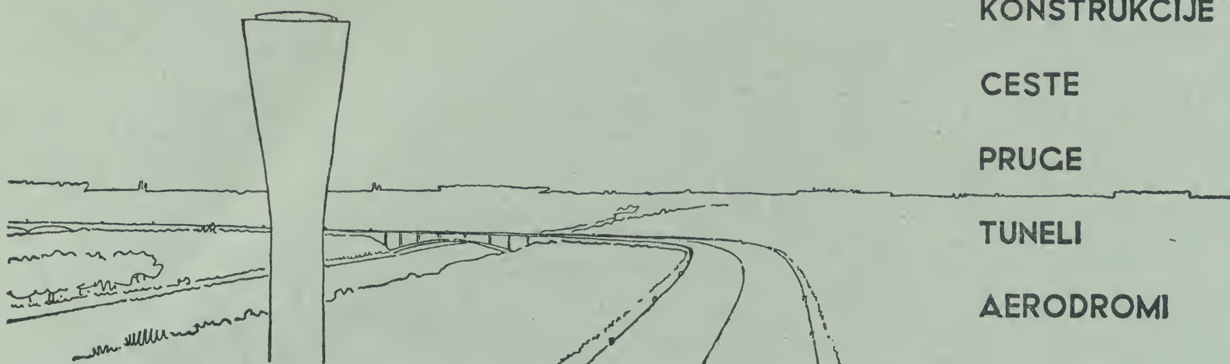
KONSTRUKCIJE

CESTE

PRUGE

TUNELI

AERODROMI



„PROJEKT"

PROJEKTNO PODUZEĆE

ZAGREB — Trg Maršala Tita 8/II. i Braće Kavurića 22/priz.

Telefoni: 38-807, 35-284 i 36-128 — Brzojavi: »Projekt« - Zagreb

Poštanski pretinac: 467 — Žiro račun: 400-703-1-1317

IZRAĐUJE SVU TEHNIČKU I EKONOMSKU DOKUMENTACIJU INVESTICIONIH OBJEKATA (EKSPERTIZE, ISTRAŽIVANJA, PROJEKTE, PREDRAČUNE i TROŠKOVNIKE, INVESTICIONE ELABORATE, ...)

IZ PODRUČJA:

NISKOGRADNJA: CESTE, MOSTOVI

VODOGRANJA: MELIORACIJE, REGULACIJE VODOTOKA, CRPNE STANICE, USTAVE, DOLINSKE PREGRADE, KANALIZACIJE, VODOVODI

BUJIČARSTVA • ZAŠTITE TLA • POLJOPRIVREDNO-MELIORACIONIH OSNOVA • PLOVNIH PUTEVA • POMORSKIH GRAĐEVINA

elektroprojekt

PODUZEĆE ZA PROJEKTIRANJE ENERGETSKIH POSTROJENJA I VODOGRADNJA

Zagreb, **GUNDULIĆEVA 32**

TELEF. 34-641, 38-819, 38-857, 37-420

Poduzeće projektira energetska postrojenja

hidroelektrane, termoelektrane, toplane, diesel-elektrane i transformatorske stanice.

Preuzima na izradu i sve vrste projekata iz oblasti vodogradnje.

Preuzima sve istražne radove i sve radove koji prethode projektiranju, **laboratorijska ispitivanja,** daje **tehničke konzultacije i ekspertize.**

Vrši nadzor nad gradnjom i montažom, te surađuje **kod nabavke opreme.**

Poduzeće preuzima i **vrši projektiranje i za potrebe inozemstva.**

Hidrotehnički laboratorij poduzeća

Zagreb, Zagorska ul. 1, telef. 34-641/266

Vrši ispitivanje hidrotehničkih objekata za potrebe projektiranja i izvađanja.

O B A V I J E S T

Obavještavamo sve svoje poslovne prijatelje i investitore, da smo sa 31. XII. 1958. godine zbog pripajanja građevnog poduzeća »TEMELJ« i građevnog poduzeća »RAD« iz Karlovca prestali poslovati pod dosadašnjim nazivima te smo svoje poslovanje nastavili 1. I. 1959. godine pod novim nazivom

GRAĐEVNO PODUZEĆE

»TEHNIKA«

K A R L O V A C — Obala Račkoga b. b. — Telefon 218 i 228

Obzirom na dosadašnje obaveze i potraživanja, izvolite se obratiti na naš novi naziv, jer je poslovanje preuzelo novo poduzeće. Prema proširenju i koncentraciji naših sredstava moći ćemo preuzimati veće poslove i preporučujemo se našim investitorima, da nam povjere izvođenje

RADOVA U VISOKOGRADNJAMA
RADOVA U NISKOGRADNJAMA
PROJEKTNIH USLUGA
OBRTNIČKIH RADOVA

»CESTA«

KOMUNALNO PODUZEĆE

ZAGREB

DONJE SVETICE 48

Tel. 41-813 i 41-477

Izvodi i održava sve objekte niskogradnje naročito:

ceste
mostove
prometne površine u tvornicama
podove u tvorničkim halama

Preuzima sve asfaltne radove kao:

lijevani asfalt
valjani asfalt
obojeni asfalt

Proizvodi:

betonske rubnjake
betonske cijevi
betonske ploče za taracanje staza

Izrađuje:

prometne znakove

Dobavlja:

savski šljunak
savski prani kulir svih dimenzija

„HIDROPROJEKT“

PROJEKTNO PODUZEĆE ZAGREB

TELEFONI: DIREKTORA: 39-211
OSTALI: 39-200, 38-358, 24-044

D R A Š K O V I Ć E V A 33

PROJEKTIRA MELIORACIJE,

REGULACIJE VODOTOKA,

HIDROTEHNIČKE OBJEKTE,

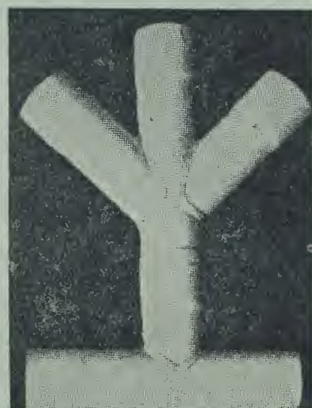
VODOVODE I KANALIZACIJE

TEKUĆI RAČUN NB FNRJ BR. 404-T-83
POŠTANSKI PRETINAC 397

JUVIDUR KL.

Juvidur Kl. cijevi su brzo naišle na najširu primjenu i potražnja za njima raste:

1. Za kanalizaciju
2. Za sisteme navodnjavanja u poljoprivredi
3. U kemijskoj industriji.



FIZIKALNE OSOBINE

Čvrstoća za kidanje	500 kg/cm²
Otpornost na pritisak	800 kg/cm²
Tvrdoća po Brinellu	1200 kg/cm²
Koeficijent toplinskog izduženja	6—8 · 10^{-5}/°C
Toplinska provodljivost	0,13 Kcal/h · m · °C
Točka omekšavanja (po Vicatu)	88°C

JUVIDUR KL. CIJEVI SU DOBAR ELEKTRIČNI I TOPLINSKI IZOLATOR, IZVANREDNO SU OTPORNE PREMA:

Otpadnim gasovima koji sadrže ugljičnu, solnu, sumpornu, fluorovodičnu kiselinu, nitrozne gasove, oleum, sumporni dioksid i drugim kiselinama.

NISU OTPORNE PREMA:

acetonu, benzolu, esterima, ketonima, arom. ugljikovodicima i kloriranim ugljikovodicima.

NEKE KARAKTERISTIČNE OSOBINE JUVIDUR KL. CIJEVI

1. Juvidur cijevi istih dimenzija i debljine su 5 puta lakše od željeznih.
2. Mogu biti ukopane u bilo kakav teren (kiseo ili bazičan) na neograničeno vrijeme. Mogu služiti za transport svih vrsta mineralnih voda, a da uslijed toga ne podliježu koroziji.
3. Radi glatkoće stijena i kemijske inertnosti u cijevima ne dolazi do nikakvih inkrustacija i stvaranja kamenca.
4. Kod juvidur cijevi ne postoji problem galvanskih i lutajućih struja, jer je juvidur dobar elektro-izolator.
5. Juvidur cijevi ne »stare«.

JUVIDUR CIJEVI SU JEFTINIJE OD MNOGIH VRSTA CIJEVI, A UZ TO IH JOŠ JEFTINIJIMA PRAVE NIŽI TRANSPORTNI TROŠKOVI, JEDNOSTAVNA MONTAŽA I ODRŽAVANJE, KAO I DUŽI VIJEK TRAJANJA.

„JUGOVINIL“ TVORNICA PLASTIČNIH MASA I KEMIJSKIH PROIZVODA

KAŠTEL-SUĆURAC

PODUZEĆE ZA PROMET GRAĐEVINSKIM MATERIJALOM I TEHNIČKOM ROBOM



VRŠIMO NABAVU I PRODAJU cjelokupnog građevinskog materijala i građevinskih strojeva za domaće tržište

TRAŽITE PONUDE NA TELEFON BROJ **34-438 i 34-439**

UVOZNI ODJEL

ZAGREB — PETRINJSKA 7

TELEFONI: 36-525, 34-100

ZA SVE PRIVREDNE GRANE UVOZI:

Industrijske strojeve, postrojenja, metalne konstrukcije, rezervne dijelove, zatim sve električne strojeve, postrojenja i materijal, te alat, instrumente i druge metalne proizvode i tehnički materijal

ZA SVA OBAVJEŠTENJA IZVOLITE NAM SE DIREKTNO OBRATITI

»GRADNJA«

GRAĐEVINSKA ZANATSKA RADNJA

PULA

Ul. Jurice Kalca br. 29/a — Telefon: 24-40

Obavljamo

sve vrste zidarskih, tesarskih, krovopokrivačkih, vodoinstalaterskih i limarskih zanatskih djelatnosti i usluga.

Čestitamo 1. Maj — praznik radnog naroda!

ARHITEKTONSKI PROJEKTNI BIRO

»PAVEŠIĆ«

ZAGREB, Ilica 21/III

Telefon 35-531

»ZIDAR«

GRAĐEVNO PODUZEĆE

DONJA STUBICA

Telefon: 31

Izvodi sve objekte

VISOKO i NISKOGRADNJA

industrijske objekte

i unutrašnje uređaje

ZA SVE INFORMACIJE IZVOLITE SE OBRATITI NA GORNJI NASLOV.

„RAD"

GRAĐEVNO PODUZEĆE

ŠIBENIK

Telefon: 474 i 285

Izvodi sve vrsti građevinskih radova visoko i niskogradnje na teritoriju grada i kotara Šibenik

»JADROPLASTIKA«

PODUZEĆE ZA PRERADU PLASTIČNIH MASA



TROGIR

telefon 51

Vršimo ove usluge:

Oblažemo podolitom i juviflex prostiračem u građevinarstvu i brodogradnji.

Instaliramo sve vrste juvidur KL cijevi za kanalizaciju, vodovode, sisteme navodnjavanja u poljoprivredi i u kemijskoj industriji. Izrađujemo razne kade i posude, oblažemo razervoare i cisterne PVC materijalom, otpornim protiv raznih kemijskih utjecaja.

Sve te usluge izvršavamo iz domaćeg materijala, kojega proizvodi »Jugovinil«, tvornica plastičnih masa i kemijskih proizvoda u Kaštel-Sućurcu.

ZA SVE INFORMACIJE OBRATITE SE NA »JADROPLASTIKU«, TROGIR, telef. 51

»GRADITELJ«

GRAĐEVNO PODUZEĆE

TROGIR

Tel. 42

VRŠI SVE VRSTI VISOKO- I NISKOGRADNJA, KAO I STOLARSKE GRAĐEVINSKE USLUGE.

Čestitamo 1. Maj — dan radnog naroda!

»VOLJAK«

GRAĐEVINSKO PODUZEĆE

SOLIN

Tel. 33-51

IZVAĐA SVE VRSTE BETONSKIH ELEMENATA I ARMIRANO - BETONSKIH PRAGOVA IZ PREDNAPREGNUTOG BETONA.

PROJEKTIRA OBJEKTE INDUSTRIJSKE I STAMBENE IZGRADNJE.

Čestitamo 1. Maj — praznik radnog naroda!

„tehnika"

e
h
n
i
k
a„

GRAĐEVNO PODUZEĆE

ZAGREB, Remetinečka 12

Izvađa:

CESTE I MOSTOVE
AERODROME
ŽELJEZNIČKE PRUGE
INDUSTRIJSKE OBJEKTE
STAMBENE ZGRADE
i ostalo

SVE INFORMACIJE MOGU SE DOBITI NA GORNJU ADRESU ILI NA TELEFON BR. 23-746

„Graditelj"

ZIDARSKA ZANATSKA RADNJA

RIJEKA

RAČKOGA 30

Telefon 42-59

Izvodi:

SVE ADAPTACIJE I POPRAVKE
SVIH VRSTA GRAĐEVNIH
OBJEKATA

RADOVE IZVRŠAVAMO
BRZO I SOLIDNO

Čestitamo 1. Maj
dan trudbenika cijelog svijeta!

REZANU GRAĐU

TOPOLE, JAVORA, BRIJESTA,
DIVLJE TREŠNJE I KRUŠKE,
PILJEVINU LIŠČARA PRO-
DAJEMO.

ZATRAŽITE PONUDE.

»SLAVONIJA«

DRVNA INDUSTRIJA
SLAVONSKI BROD

PROJEKTIRANJE, IZRADU,
POPRAVAK I MONTAŽU

RASHLADNIH UREĐAJA

za ledane i hladionice,
popravak svih vrsta frižidera,
te proizvod metilklorida

izvodi najpovoljnije
uz garanciju

»TERMOMEHANIKA«

ZAGREB

ILICA 235 — TELEFON BR. 23-026

PROJEKTNI BIRO „KARLOVAC"

KARLOVAC

STRUGA br. 2

Tel. 31-90

Vrši projektiranje visoko- i niskogradnje i svih ostalih poslova koji zasijecaju u projektiranje, kao i kopiranje nacrta.

Čestitamo 1. Maj
Dan radnog naroda!

„HIDROELEKTRA“

GRAĐEVNO PODUZEĆE

DIREKCIJA:



ZAGREB

REMETINEČKA 10

SPECIJALIZIRANO PODUZEĆE
ZA IZGRADNJU HIDROELEKTRANA
I SVIH VRSTI PODZEMNIH
RADOVA.

IZVODI SVE VRSTI GRAĐEVINSKIH RADOVA

GRAĐEVINAR

GOD. XI. SVIBANJ 1959 BROJ 5

PRIMJENA GEOELEKTRIČNIH MJERENJA U GRAĐEVINARSTVU

Ing. **Zvonimir Krulc**, »Geofizika« Zagreb

Uz ostale do nedavna standardne metode ispitivanja tla u građevne svrhe danas se u inozemstvu a i kod nas sve više primijenjuju i geofizičke metode.

Osnova svih geofizičkih metoda ispitivanja tla je određivanje fizikalnih svojstava elemenata građe podzemlja. Tu postoji prisna veza između geofizike i geomehanike, koja je tako važna kod istražnih radova u građevinarstvu. Geofizika polazi i dalje, pa prema utvrđenim fizikalnim svojstvima određuje geološke i geološko-tektonske odnose podzemlja. Njoj je prvobitno i bio glavni cilj pronalaženje i detaljno ispitivanje rudnih ležišta. Za ispitivanja tla za potrebe građevinarstva naročito su povoljne metode refrakcijske seizmike i metoda mjerenja prividnog specifičnog otpora. Za određivanje dinamičkog modula elasticiteta primijenjuje se refrakcijska seizmika. Ta dva geofizička postupka služe također za određivanje dubine osnovne stijene, za određivanje debljine nanosa iznad čvrste stijene i za rješavanje drugih inženjersko-geoloških ili hidrogeoloških problema.

Svrha je ovog članka, da upozna građevinske stručnjake s mogućnostima primjene geoelektrike, o čem je kod nas dosada vrlo malo pisano.

Zadaci geoelektričnog ispitivanja u građevinarstvu

Zadatak geoelektrike je mjerenje električnih svojstava tla i utvrđivanje drugih fizikalnih svojstava tla na osnovu mjernih podataka. Mjerenja se vrše redovito po metodi prividnog specifičnog otpora.

Mjerna veličina je om-metar (om. m), specifični otpor prostornog tijela. Recipročna veličina specifičnog otpora je električna vodljivost. Specifični otpor tla ili stijene ovisi o količini i vrsti otopina, koje se nalaze u porama odnosno o slobodnom volumenu šupljina, raspucanosti i strukturi tla ili stijene. Specifični otpor geoloških materijala mijenja se u veoma širokim granicama. U narednoj tabeli prikazane su prosječne vrijednosti specifičnog otpora nekih geoloških materijala, prema podacima iz literature i vlastitim zapažanjima.

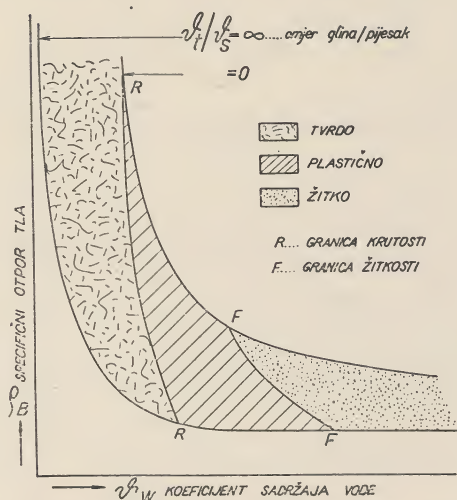
Pijesak sa slanom vodom .	0,4— 10 om. m.
Pijesak sa slatkom vodom	10 — 60 om. m.
Glina	10 — 80 om. m.
Glineni škriljavci . . .	10 — 200 om. m.
Lapor	20 — 400 om. m.
Pješčenjak	60 — 2.000 om. m.
Konglomerat	100 — 2.000 om. m.
Suh pijesak (prirodno vlažan, bez vode)	200 — 2.000 om. m.
Šljunak	100 — 6.000 om. m.
Raspucan, rastrošen vapnenac	100 — 1.000 om. m.
Kompaktan vapnenac . .	1000 —10.000 om. m.
Dolomit	1000 —10.000 om. m.
Gnajs	1000 —10.000 om. m.
Granit, gabro, dijabaz, bazalt	1000 —40.000 om. m.

Postoje određeni međusobni odnosi između specifičnog otpora i drugih fizikalnih svojstava tla, što pruža geofizici velike mogućnosti primjene kod ispitivanja tla za potrebe građevinarstva.

U posljednjih nekoliko godina vršeni su opsežni pokusi sa ciljem, da se utvrdi mogućnost određivanja nekih fizikalnih karakteristika tla geoelektričnim putem. Utvrđeno je, da postoje određeni odnosi između specifičnog otpora vodonosnog sedimenta i vode u njemu, između specifičnog otpora i volumena pora, koeficijenta propusnosti, efektivne krupnoće zrna, koji se mogu predočiti u obliku logaritamskih funkcija (Thiele, 1949, 1952). Najznačajnije je određivanje koeficijenta propusnosti (cm/sek) k što je eksperimentalno ispitivao i Fritsch[2, 3].

Treba naglasiti da određivanje faktora k geoelektričnim putem nije direktno, već zajedno s mehaničkim određivanjem.

Određivanje indeksa konsistencije od velike je važnosti za mehaniku tla. Uobičajene metode su komplicirane, jer oduzimaju mnogo vremena i traže prije svega uzimanje uzoraka. U mnogim slučajevima, naročito kod gradnje cesta, treba odrediti mehanička svojstva tla na većem broju točaka i pod betonskom površinom, koja se isptivanjem ne smije oštetiti. Po Fritsch-ovu postupku mjeri se električni specifični otpor na svega nekoliko reprezentativnih uzoraka u laboratoriju. Kao rezultat tih mjerenja dobije se geoelektrični dijagram stabilnosti tla (sl. 1). Uzorci za ispitivanje indeksa konsistencije uzimaju se samo na onim mjestima, koja su prema geoelektričnom ispitivanju kritična. Time se uštedi vrijeme i troškovi, a cesta se izbuši samo gdje je to neophodno potrebno za razjašnjenje kritičnih odnosa. Na dužem odsjeku vrlo prometne ceste u Beču usporedio je Fritsch mehanički i geološki određen indeks konsistencije i dobio je vrijednosti: $I_{k(meh)} = 1{,}08$; $I_{k(geoel)} = 1{,}05$ (3).



Sl. 1: Geoelektrični dijagram stabilnosti tla (po Fritsch-u)

Glavna primjena geoelektrike odvija se, međutim, na rješavanju inženjersko-geoloških i hidroloških (hidrogeoloških) problema. To su prije svega:

— geoelektrično-geološki profili (presjeci) građevnog tla,

— pronalaženje i ispitivanje nalazišta građevnog materijala,

— pronalaženje i ispitivanje prekrivenih jaraka i starih korita rijeka,

— ispitivanja kod gradnje cesta, željeznica, mostova, tunela,

— ispitivanja gotovih cesta i sličnih objekata,

— mjerenja u moru i priobalnom području,

— mjerenja na branama,

— određivanje svojstava (kvaliteta) izvjesnih naslaga ili podloge (čvrste stijene),

— određivanje pada kosih slojeva u podzemlju,

— utvrđivanje tektonskih poremećenja (rasjeda i prelomnica),

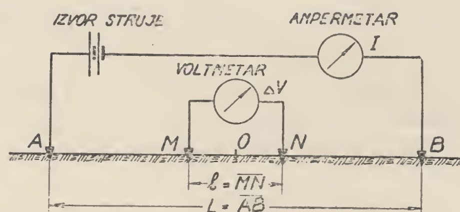
— praćenje vodonosnih i nepropusnih naslaga,

— određivanje smjera i brzine kretanja podzemne vode,

— geoelektrična kontrola injektiranja,

— mjerenje otpora uzemljenja za projektiranje gromobranskih instalacija,

— ispitivanje korozivnih svojstava tla za projektiranje zaštite cijevnih vodova i kabela od korozije.



Sl. 2: Mjerenje električnog otpora tla

Geoelektrična mjerenja primijenjuju se i kod rješavanja mnogih drugih zadataka.

Metode geoelektričnih mjerenja

Većina gore nabrojenih osnovnih problema rješava se mjerenjem prividnog specifičnog otpora na terenu, i to na ovaj način. Kroz dvije elektrode A i B uvodi se u tlo istosmjerna struja, čija se jakost I mjeri; te se elektrode nazivaju strujnim elektrodama (sl. 2). Između druge dvije elektrode M i N mjeri se razlika potencijala ΔV, izazvana uvođenjem struje u tlo; te se elektrode nazivaju mjernim elektrodama. Sve se elektrode nalaze simetrično oko središta elektrodnog rasporeda O i na istoj liniji. Prividni specifični otpor računa se prema formuli:

$$\rho' = \frac{\Delta V}{I} \cdot k \text{ [om. m]}$$

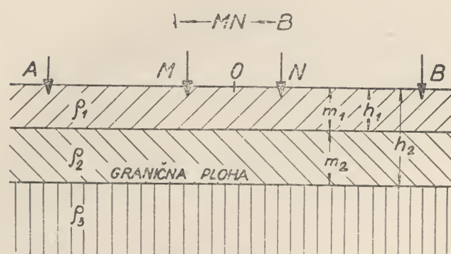
gdje je k koeficijent, koji ovisi o položaju i međusobnom rasporedu strujnih i mjernih elektroda.

U praksi se najčešće upotrebljavaju Wenner-ov i Schlumberger-ov raspored elektroda. Kod prvog je rasporeda razmak elektroda isti i iznosi 1/3 mjerne linije $\overline{AB}$, a kod drugog se postavlja uvjet, da je razmak mjernih elektroda manji od razmaka strujnih elektroda.

Poremećenja raspodjele struje ovise o geološkoj građi podzemlja. Osnovni je faktor kod toga položaj granične plohe između različitih geoloških vodiča (materijala). Prema pretpostavljenom ili poznatom položaju graničnih ploha i nekim drugim uvjetima odabere se jedan od dva bitno različita mjerna postupka metode prividnog specifičnog otpora.

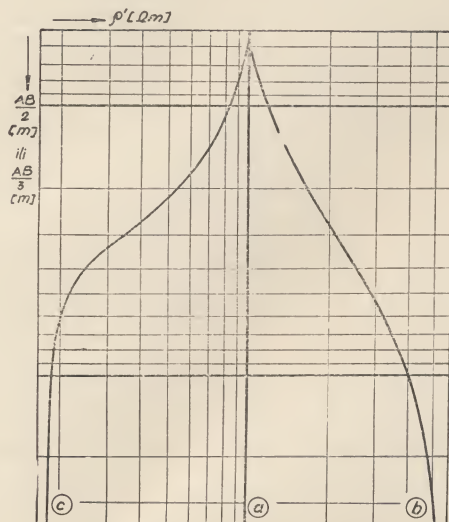
Kod geoelektričnog sondiranja proučava se raspodjela specifičnog otpora u određenoj točci odnosno njezinoj neposrednoj okolini tako, da se postepeno povećava razmak između elektroda. Time se također povećava dubina ispitivanja i konačno se dobije slika o promjeni električnog specifičnog otpora po dubini odnosno po vertikali. Stoga je taj postupak naročito povoljan za ispitivanje horizontalno ili slabo nagnutih slojeva odnosno graničnih ploha (sl. 3).

Izmjerene veličine prividnog specifičnog otpora predočuju se u ovisnosti o razmaku elektroda kao krivulje otpora u logaritamskom koordinatnom sistemu. Kod Wennerova rasporeda to je a = = 1/3 $\overline{AB}$, a kod Schlumberger-ova polovica



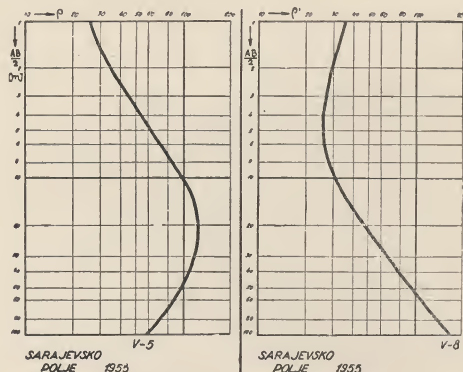
Sl. 3: Shema geoelektričnog sondiranja

razmaka vanjskih (redovito strujnih) elektroda. Na ordinatu se nanose odgovarajuće vrijednosti razmaka elektroda, a na apscisu izmjerene vrijednosti prividnog specifičnog otpora ρ' (sl. 4). Ako je pod-



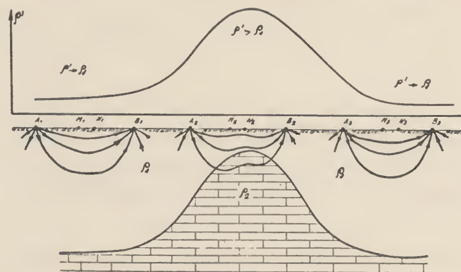
Sl. 4: Predočivanje mjernih rezultata kod geoelektričnog sondiranja

zemlje homogeno, ne će se ρ' mijenjati sa dubinom i dobiva se pravac *a* paralelan s ordinatom. Sastoji li se podzemlje na primjer od dva sloja, od kojih gornji ima bolju vodljivost od donjega, imat će krivulja otpora tok *b*. Ukoliko pak donji sloj ima niži specifični otpor, dobit će se krivulja otpora *c* (sl. 4). Takav dvoslojni geoelektrični profil podzemlja nalazi se razmjerno rijetko. Mnogo su češći tro-, četiri- i višeslojni profili podzemlja. Prema njima razlikujemo dvo-, tro-, četiri- i višeslojne krivulje otpora. Sl. 5 prikazuje dvije različite troslojne krivulje otpora s istog područja ispitivanja.



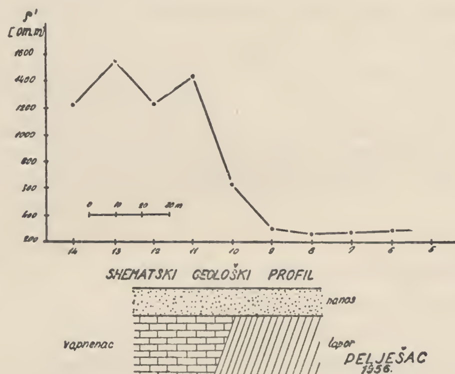
Sl. 5: Dvije različite troslojne krivulje otpora sa istog područja ispitivanja

Kod geoelektričnog profiliranja ispituje se promjena prividnog specifičnog otpora podzemlja sa stalno istim dimenzijama elektrodnog rasporeda. To se radi tako, da se nakon svakog izvršenog mjerenja sve elektrode (strujne i mjerne u isto vrijeme) premjeste za određeni razmak duž postavljenog pravca ispitivanja. Zbog stalnog razmaka elektroda ispituje se podzemlje u istoj stalnoj dubini, pa je geoelektrično profiliranje u izvjesnoj mjeri istovjetno sa geološkim kartiranjem. Zato se ovaj mjerni postupak metode otpora naziva i geoelektričnim kartiranjem. Zbog ispitivanja promjena prividnog specifičnog otpora u horizontalnom smjeru, postupak je osobito prikladan za pronalaženje i ispitivanje vertikalnih ili vrlo strmih graničnih ploha u podzemlju. Sl. 6 prikazuje



Sl. 6: Geoelektrično profiliranje iznad podzemnog grebena visokog otpora (po Jakubovskij-Ljahov-u)

shematski bit tog postupka i način prikazivanja mjernih rezultata. Velika je prednost postupka, što se mogu uspješno istraživati geološke prilike podzemlja ispod pokrivača. Sl. 7 prikazuje jedan primjer iz prakse.



Sl. 7: Dijagram geoelektričnog profiliranja iznad prekrivene strme granične plohe između vapnenca i lapora

Terenska mjerenja vrše se u većini slučajeva na površini podzemlja. Može se mjeriti i u podzemlju, kao u tunelima, potkopima i drugim podzemnim objektima i prostorima.

Opisani postupci geoelektričnog isptivanja tla mogu se načelno primijeniti i za mjerenja u bušotinama. Za tu svrhu razrađen je niz električnih mjernih metoda, koji se obuhvaća zajedničkim nazivom elektrokarotaža. Ona se već nekoliko desetaka godina veoma uspješno primjenjuje kod istraživanja ležišta nafte i zemnog plina. U posljednje vrijeme zapaža se sve veća primjena te metode u inženjerskoj geologiji i hidrogeologiji.

Geoelektrična mjerenja treba primijeniti za istražne radove. Ispitivanja će se onda lakše i točnije izvoditi i interpretirati, jer teren još ne će biti izmijenjen uslijed građevne djelatnosti. Za vrijeme gradnje mogu se, međutim, izvoditi kontrolna geofizička ispitivanja i mjerenja u bušotinama, kao i ispitivanja, koja utvrđuju promjene u podzemlju, izazvane građevnom djelatnosti.

Za razliku od gore navedenih postupaka upotrebljava se visokofrekventna izmjenična električna struja, gdje se ne može primijeniti istosmjerna struja, na pr., kada treba ispitati donji stroj ispod asfaltirane ceste ili piste, jer je asfalt izolator.

Kod izvođenja i planiranja geoelektričnih mjerenja važni su ovi faktori, koji mnogo utječu na rezultate mjerenja i njihovu interpretaciju:

1. Mjerenja se ne smiju izvoditi duž cijevnih vodova i kabela položenih u tlo.

2. Debele naslage potpuno suhog pijeska na površini tla ili blizu nje predstavljaju izolator, koji otežava ili čak i onemogućava mjerenja.

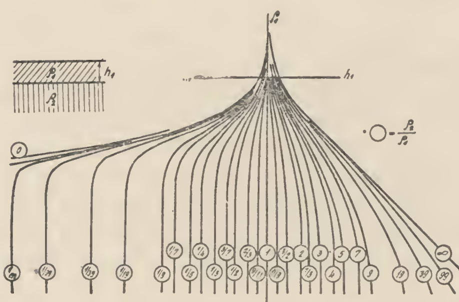
3. Veoma nepravilna površina terena (naizmjenični strmi brežuljci i doline, neravne plohe jako rastrošenih stijena, područja s gromadama kamenja i sl.) vrlo otežava mjerenja i često onemogućava interpretaciju.

4. Unutar debele naslage jedne vrste materijala (na pr. šljunka ili pijeska) ne mogu se utvrditi sasvim tanki proslojci nekog drugog materijala (na pr. gline).

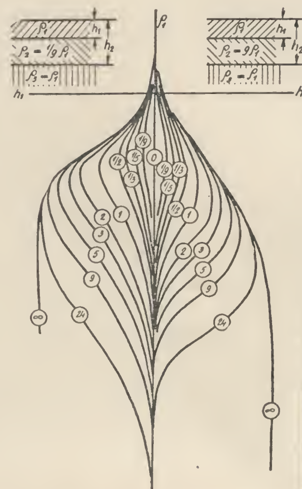
5. Ako se u podzemlju nalaze jedan iznad drugoga dva petrografski različita materijala (makar i u većim debljinama), koji imaju približno iste specifične otpore, može se mjerenjem odrediti samo jedna geoelektrički jedinstvena sredina (naslaga).

Interpretacija podataka mjerenja

Interpretacija podataka geoelektričnih mjerenja vrši se u dvije faze. Kao rezultat prve, geofizičke, interpretacije dobiva se nakon teoretske obrade krivulja otpora geoelektričnog sondiranja geoelektrični profil podzemlja. U drugoj fazi tumači se dobiveni geoelektrični profil geološki, t. j. traže se istovjetne karakteristike geoelektričnog i geološkog profila podzemlja na području ispitivanja. Prije svega treba odrediti petrografski i stratigrafski karakter, t. j. vrstu i starost slojeva, koji su geoelektrički utvrđeni. To se vrši na osnovu utvrđenog specifičnog otpora i podataka prethodnih geoloških istraživanja.

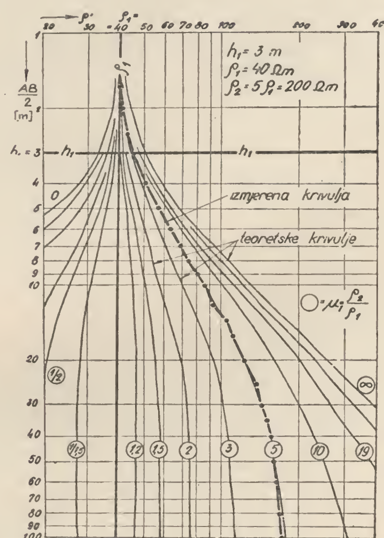


Sl. 8: Skup teoretskih krivulja za dvosloj



Sl. 9: Skup troslojnih teoretskih krivulja otpora

Kvantitativna interpretacija mjerenog otpora vrši se uspoređivanjem izmjerenih i teoretskih (izračunatih) krivulja otpora. U tu su svrhu izračunati skupovi teoretskih krivulja otpora za dva, tri i četiri sloja za mnogo određenih omjera debljina i pravih specifičnih otpora pojedinih slojeva. Na sl. 8 prikazan je skup teoretskih krivulja za dvosloj, a na sl. 9 jedan od skupova troslojnih teoretskih krivulja otpora.



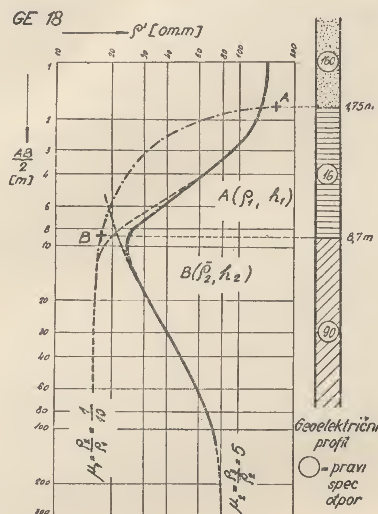
Sl. 10: Interpretacija dvoslojne krivulje otpora

Najjednostavnija je interpretacija dvoslojne krivulje otpora. Sl. 10 prikazuje primjer iz prakse. Uspoređivanjem izmjerene krivulje s krivuljama skupa teoretskih krivulja dobiva se dubina h_1 donjeg sloja i specifični otpori obaju slojeva ρ_1 i

ρ_2. Na sl. 10 imamo: Dubina granične plohe $h_1 = 3$ m; pravi specifični otpor prvog (gornjeg) sloja $\rho_1 = 40$ om. m; specifični otpor drugog (donjeg) sloja $\rho_2 = 200$ om. m.

Na sličan način interpretiraju se uz pomoć skupova tro- i četirislojnih teoretskih krivulja izmjereni dijagrami geoelektričnog sondiranja na terenu sa tro- odnosno četirislojnom građom podzemlja.

Za interpretaciju tro-, četiri- i višeslojnih krivulja otpora danas se veoma mnogo primijenjuje postupak pomoćnih točaka po H u m m e l-u (1). Izmjerene krivulje interpretiraju se uz pomoć skupa dvoslojnih teoretskih krivulja i t. zv. pomoćnih teoretskih krivulja. Princip interpretacije sastoji se u tome, što se prvo interpretiraju gornja dva sloja pomoću skupa dvoslojnih teoretskih krivulja, kako je to prikazano na sl. 10. Zatim se oba gornja sloja zamijene jednim fiktivnim slojem i taj se s trećim slojem interpretira opet kao dvoslojni slučaj. Dvostruka primjena skupa dvoslojnih



Sl. 11: Interpretacija troslojne krivulje otpora po postupku pomoćnih točaka

teoretskih krivulja vezana je za upotrebu spomenutih pomoćnih krivulja, koje su također sabrane u skupove. Postoje četiri skupa krivulja za četiri osnovna tipa troslojne građe podzemlja. Kod višeslojnih krivulja interpretacija se obavlja postepenom primjenom opisanog principa. Sl. 11 prikazuje praktičan primjer takve interpretacije kod troslojnog geoelektričnog profila podzemlja.

Točnost interpretacije ovisi o dubini ispitivanja, geološko-geoelektričnim odnosima podzemlja i točnosti mjerenja. Iskustvo pokazuje, da pogreška ispitivanja dubina iznosi u prosjeku do 10% stvarne dubine. Točnost je to veća, što je podzemlje homogenije. Za točnu i geološki jednoznačnu interpretaciju treba geoelektrično sondiranje vezati na mehaničke bušotine. Kod sistematskog istraživanja tla u bilo koju svrhu danas se postavlja kao pravilo ovaj red: geološka istraživanja — geofizička ispitivanja — mehanička bušenja. Ekonomski je najpovoljnije ispitati određeno područje prvo geofizički, a zatim prema rezultatima geofizičkog ispitivanja izvršiti bušenja na najinteresantnijim i kritičnim mjestima. Time se mogu postići znatne uštede na vremenu i troškovima. Nekoliko bušotina izradi se u toku izvođenja geofizičkih mjerenja zbog već spomenute veze, i time se dobiju odgovarajuće korekcije i detaljni geološki podaci za definitivnu interpretaciju.

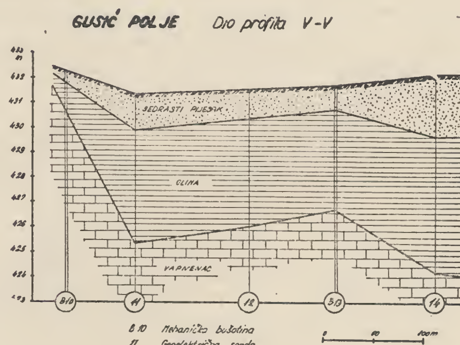
Kod g e o e l e k t r i č n o g p r o f i l i r a n j a mijenja se mjereni prividni specifični otpor prema udjelu kod ispitivanja zahvaćenog materijala i približuje se kod mjerenja iznad jednog geološkog materijala vrijednosti specifičnog otpora tog materijala. Kod mjerenja iznad drugog geološkog vodiča približuje se izmjereni prividni specifični otpor vrijednosti pravog otpora tog materijala. Što je veća razlika specifičnih otpora, to je veća i razlika u dobivenom dijagramu. Sl. 7 prikazuje praktičan primjer. Iznad vapnenca dobiva se vrijednost specifičnog otpora oko 1400 om. m, a iznad lapora oko 200 om. m. Omjer otpora je razmjerno velik (7 : 1) i omogućava dosta točno određivanje strme geološke granice između vapnenca i lapora, iako je potonja prekrivena. Tražena granica nalazi se ispod prelaznog dijela geoelektričnog dijagrama.

Praktična primjena

a) G e o e l e k t r i č n o - g e o l o š k i p r o f i l i (p r e s j e c i) g r a đ e v n o g t l a

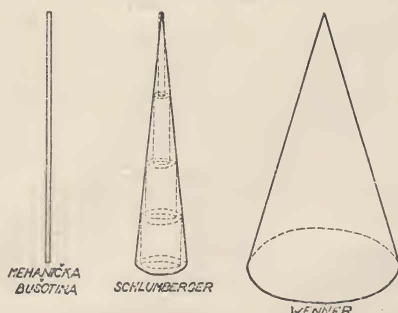
Primjenom geoelektričnog sondiranja mogu se dobiti vrlo brzo osnovni podaci o građi podzemlja. Interpretacijom mjerenja rezultata dobivaju se geoelektrično-geološki profili podzemlja potrebni kod gradnje brana, cesta, željezničkih nasipa i usjeka, mostova i drugih objekata. U mnogim slučajevima radi se o određivanju dubine čvrste stijene (podloge) ispod nanosa.

Na sl. 12 prikazan je jedan od profila snimljenih na području perspektivne akumulacije na jednom polju u Hrvatskoj. Ovdje je došla do izražaja kombinacija geoelektričnih sonda i mehaničkih istražnih bušotina. Geoelektrična sondiranja izvršena su na većem broju točaka sa manjim međusobnim razmakom. Na manjem broju točaka



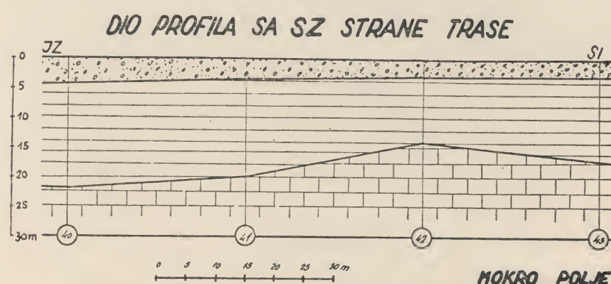
Sl. 12: Veza geoelektričnih sonda na mehaničke istražne bušotine

izvršena su i mehanička istražna bušenja. Preliminarna interpretacija podataka geoelektričnih mjerenja dala je dosta veće dubine čvrste stijene no što su to pokazala bušenja. Kod definitivne interpretacije iskorišteni su podaci bušenja; izvršene su izvjesne korekcije i identificiran je geoelektrični profil. Kako se vidi na sl. 12, podzemlje se sastoji od tri naslage: sedrastog pijeska, glinenog među-



Sl. 13: Shematski prikaz zahvaćenog volumena (područja zahvata) geoelektričnog sondiranja i mehaničkog bušenja

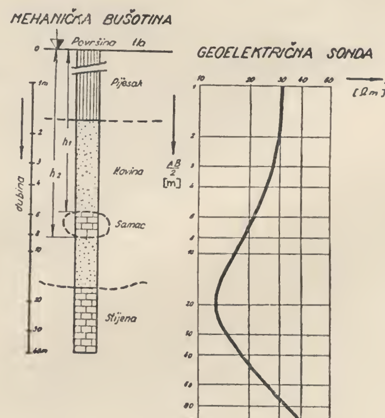
sloja i vapnenjačke podloge (sasvim tanka naslaga humusa na površini tla nije uzeta u obzir). Spomenuta razlika u geoelektričnom i mehaničkom podatku o dubini podloge uvjetovana je fizikalno. Geoelektrički se zapravo određuje dubina čvrste, kompaktne, stijene. U konkretnom primjeru stijena nije, međutim, kompaktna, već karstificirana, jer se radi o području unutar našeg krša. Rastrošena stijena ima redovito znatno niži specifični otpor no što ga pokazuje kompaktna stijena. Mehanički podatak daje pak dubinu prvog nailaska na stijenu. Na područjima jake karstifikacije ne može biti mehaničko bušenje potpuno sigurno, jer se podatak bušotine odnosi na izvanredno mali dio granične plohe, koja je veoma nepravilna. Zbog toga mehaničko bušenje na mjestu udaljenom samo nekoliko metara dalje može dati dosta različiti podatak za dubinu. Kod geoelektričnog sondiranja zahvaća se, međutim, daleko veći volumen materijala u podzemlju no što je to slučaj kod mehaničkog bušenja. Zbog toga se geoelektričnim ispitivanjem na takvim područjima dobivaju prosječne dubine granične plohe, koje daju bolju sliku o građi podzemlja. Razmotrene razlike područja zahvaćenog volumena između geoelektričnog sondiranja i mehaničkog bušenja prikazuje shematski



Sl. 14: Geoelektrični profil

sl. 13. Najpovoljniji rezultati dobivaju se svakako kombinacijom geoelektričnog sondiranja i bušenja, kako je već i naglašeno.

Sl. 14. prikazuje odsječak jednog od dvaju paralelnih profila po projektiranoj trasi dovodnog cijevnog voda iz perspektivnog akumulacionog basena u Bosni. Geoelektričnim sondiranjem trebalo je odrediti debljinu naslage šljunka i pijeska odnosno dubinu osnovne stijene na liniji trase. U krivuljama otpora jasno se ispoljavaju tri geoelektrične sredine, identificirane geološkim istraživanjem područja geoelektričnog ispitivanja: naslaga diluvijalnog šljunka i pijeska specifičnog otpora 300 do 4000 om. m, naslaga glinovito-laporovitog materijala specifičnog otpora 20 do 300 om. m i, konačno, stjenovita podloga (kredni vapnenac) otpora iznad 6000 om. m. Debljina šljunka i pijeska iznosi u prosjeku 3 m, manje no što se pretpostavljalo. Osim toga, naslaga šljunka i pijeska ne leži direktno na stjenovitoj podlozi, već na prilično debeloj masi materijala glinovito-laporovitog karaktera, koji se odlikuje niskim specifičnim otporom. Ukupna debljina nanosa iznosi i do 25 m.



Sl. 15: Utvrđivanje pojave samca stijene

Sl. 15 prikazuje zanimljiv primjer iz prakse. Lijevo je predočen profil mehaničke istražne bušotine, koja je u dubini h_1 naišla na stijenu. Krivulja otpora dobivena geoelektričnim sondiranjem na istom mjestu, predočena na sl. 15 desno, ne pokazuje u dubini h_1 nikakvu promjenu. Zbog toga je pretpostavljeno prisustvo većeg samca stijene. Stvarno se u dubini h_2 opet naišlo na isti materijal kao i prije nailaska na samac, a stijena je dosegnuta dosta dublje. Bez geoelektričnog sondiranja u takvim bi se slučajevima prerano prekinulo istražno bušenje.

b) Pronalaženje i ispitivanje nalazišta građevnog materijala

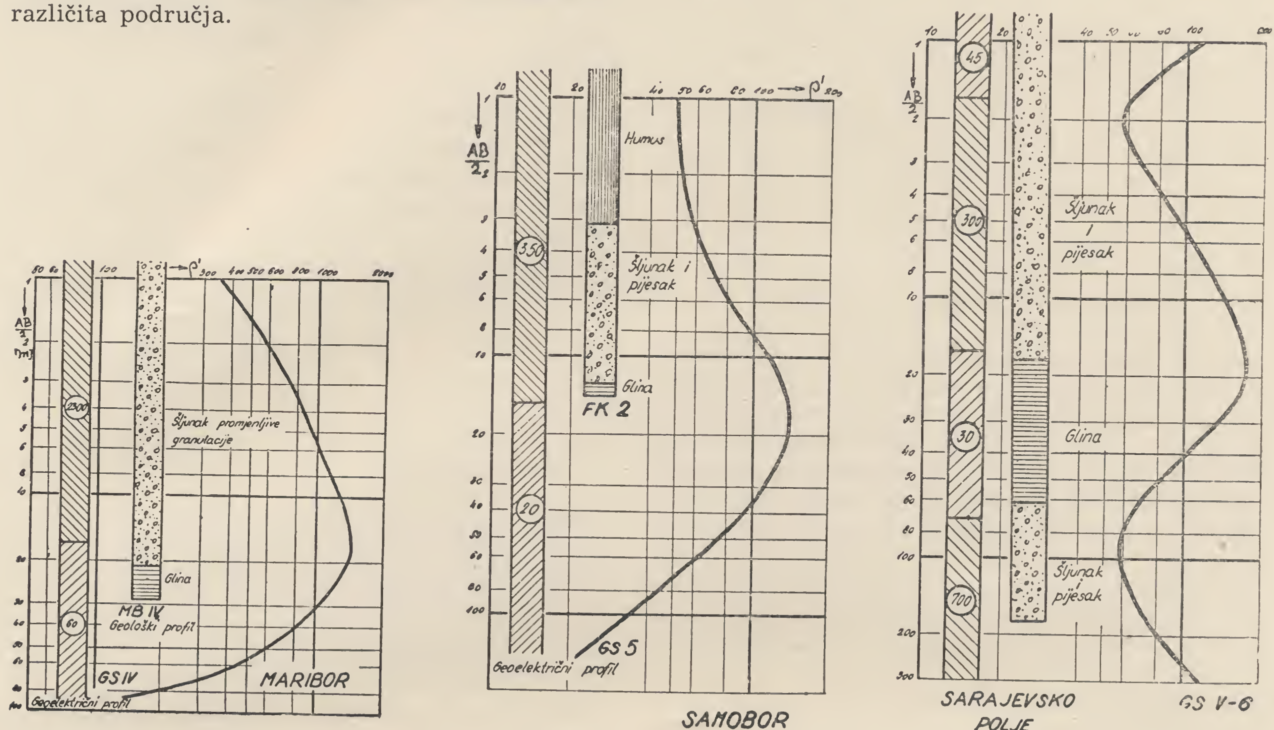
Geoelektrično ispitivanje može dati vrlo brzo, jetfino i točno dragocjene podatke o debljini, dubini i rasprostranjenju nalazišta izvjesnog građevnog materijala. Kod ispitivanja nalazišta šljunka treba naglasiti nadmoć geoelektričnog sondiranja

nad uobičajenim mehaničkim bušenjem, koje je ne samo skupo i dugotrajno, već i dosta komplicirano. Prednosti geoelektrike dolaze naročito do izražaja, ako treba ispitati veće područje sa gustom mrežom točaka ispitivanja. Kombinacijom guste mreže geoelektričnih sonda s rijetkom mrežom bušotina mogu se postići veoma velike uštede u vremenu i sredstvima.

Kod ispitivanja nalazišta šljunka može vrijednost specifičnog otpora biti direktni pokazatelj kvalitete i donekle granulacije šljunka. Što je viši specifični otpor naslage šljunka, to je šljunak čišći, t. j. s manjim sadržajem pijeska i gline, te krupniji. Na sl. 16 a-c prikazane su ilustracije radi karakteristične krivulje otpora na šljunku sa tri različita područja.

Specifični otpor može poslužiti i kao mjerilo za prosuđivanje vrste glina prema geomehaničkoj klasifikaciji tla. U tabeli dane su za glinu granice specifičnog otpora 10 do 80 om. m. Masne gline (CH) imaju najniži specifični otpor, većinom ispod 20 om. m; ostali raspon otpora zauzimaju mršave (CI) i prašinaste gline (CL, MI) — kod gornje granice raspona specifičnog otpora nalaze se već smjese gline i pijeska. Za ilustraciju dajemo primjer.

Na jednom radilištu hidroenergetskog sistema u Dalmaciji izvršena su geoelektrična sondiranja u svrhu ispitivanja debljine nanosa radi određiva-

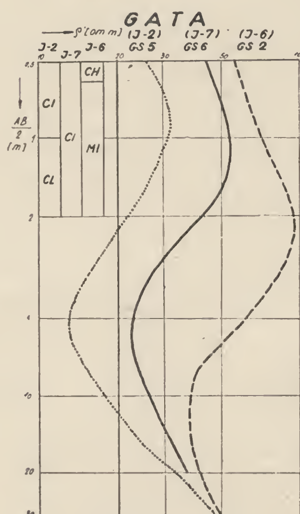


Sl. 16a—c: Krivulje otpora na šljuncima

U tabeli dane su za specifični otpor šljunka približne granice 100 do 6000 om. m. Visoke vrijednosti otpora šljunka utvrđene u krivulji otpora GS IV na području Maribora (sl. 16a) ukazuju na odsutstvo gline, malu sadržinu pijeska i veliku krupnoću zrna (valutica), a to su pokazale i bušotine, na kojima su izvršena geoelektrična sondiranja. Krivulja GS 5 kod Samobora (kraj Zagreba) pokazuje znatno niži specifični otpor šljunka; šljunak sadrži uz pijesak, koji navodi geološki profil bušotine, sigurno i glinu (sl. 16b). Ovdje se radi o smjesi šljunka, pijeska i gline s podređenim sadržajem gline, koja se često determinira pojmom glinasti šljunak i pijesak. Slično je i s krivuljom otpora GS V-6 na Sarajevskom Polju (sl. 16c), koja otkriva dvije naslage šljunka, odijeljene debelim međuslojem glina (s mjestimičnim tankim proslojcima pijeska i šljunka).

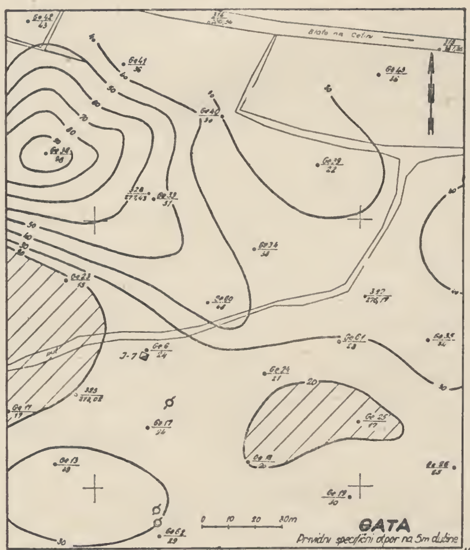
nja pozajmišta gline za nasip. Područje ispitivanja sačinjavaju flišne naslage, koje su u površinskom dijelu rastrošene. Ispod zone trošenja dolaze kompaktne stijene flišne serije. Produkti trošenja sastoje se od humusa, pijeska i gline. Glina je prema geomehaničkim ispitivanjima mršava (CI), prašinasta (CL, MI) i masna (CH). Krivulje otpora izmjerene uz jame, u kojima je do dubine kopanja od 2 m utvrđena masna glina (CH), pokazuju prividne specifične otpore na odnosnim dijelovima između 12 i 22 om. m. Pravi specifični otpor naslage masne gline iznosi kod GS 4 = J-3 i GS 3 = = J-5 čak i ispod 10 om. m. Debljina naslage masne gline iznosi na tim mjestima od oko 5 do 7 m. Krivulje otpora izmjerene uz istražne jame, u kojima su utvrđene mršava (CI) i prašinasta glina (CL, MI), pokazuju na odgovarajućim odsječcima prividne specifične otpore iznad 20 om.m, krivu-

lja otpora GS 2 = J-6 čak preko 50 om. m. (sl. 17). Odgovarajući pravi specifični otpori kreću se od 50 do 140 om.m. Krivulje otpora pokazuju, da se ispod te gline nalazi masna glina znatno nižeg specifičnog otpora. Na krivulji GS 5 = J-2 padne već



Sl. 17: Krivulje otpora na glinama

prividni specifični otpor na oko 13 om. m, dok je pravi specifični otpor manji od 10 om. m. Debljina čitave naslage glina iznosi na tim mjestima od 4,5 do 7 m (sl. 17). Da se dobije pregledna predodžba raspodjele gline prema geomehaničkoj klasifikaciji tla, učinjena je karta linija istog prividnog specifičnog otpora na dubini sondiranja



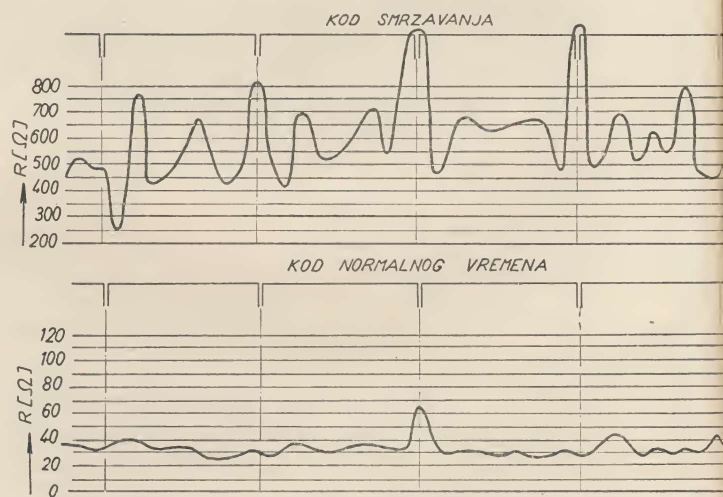
Sl. 18: Karta izorezistiviteta

AB/2=5 m. Područja masne gline (CH) ograničava približno linija istog prividnog specifičnog otpora od 20 om. m; viši specifični otpor pokazuje mršavu glinu i glinovitu prašinu. Sl. 18 prikazuje dio te karte.

c) I s p i t i v a n j a c e s t a

Geoelektrika se može veoma uspješno primijeniti i kod različitih ispitivanja cesta. Sve veći zahtjevi kod građenja cesta uvjetuju brzu intervenciju kod njihovog oštećivanja, brižljivo uzdržavanje i kontrolu kvalitete. Oštećenja betonskih cesta uzrokuju rastresite zone u donjem stroju, podzemna voda i smrzavanje ispod betonskog pokrova ceste. Svi se ti uzroci mogu brzo i jednostavno istraživati pomoću geoelektričnih metoda, kod kojih se mjerenja izvode s površine ceste i ne oštećuju sam objekt ispitivanja. Osnovni zadaci, koje rješava geoelektrika kod ispitivanja cesta, jesu ovi:

1. Ispitivanje struktura tla; podzemna voda, šupljine i rastresite zone prepoznaju se po promjenama specifičnog otpora.
2. Utvrđivanje rastresitih zona ispod reški između betonskih ploča.
3. Utvrđivanje mjesta zaleđivanja ispod betonskog pokrova i u donjem stroju ceste. Ta se mjesta jasno raspoznaju po povišenom specifičnom otporu.
4. Kontrola raspodjele injekcione mase kod injektiranja šupljina i rastresitih mjesta. Injekciona masa ima veoma niski specifični otpor, pa se mogu već i male količine, koje se utisnu u podzemlje, prepoznati po padu specifičnog otpora tla (4).



Sl. 19: Geoelektrično utvrđivanje mjesta zaleđivanja ispod betonskog pokrova ceste (po Fritsch-u)

Sl. 19 prikazuje dijagrame električnog otpora izmjerene na jednoj cesti kod normalnog vremena i za vrijeme smrzavanja. Mjesta zaleđivanja jasno se raspoznavaju po visokom električnom otporu.

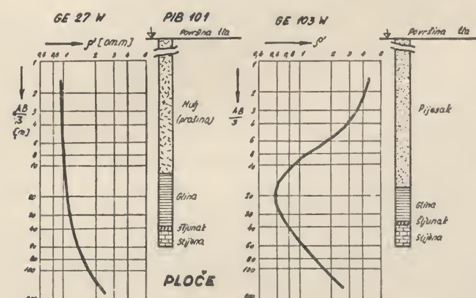
d) M j e r e n j a u m o r u i p r i o b a l n o m p o d r u č j u

Geoelektrična ispitivanja mogu se primijeniti i pod najtežim okolnostima, kao što su na primjer mjerenja u lukama ili na drugim mjestima uz

morsku obalu. Geofizičko ispitivanje, za inženjersko-geološke svrhe, u takvim uvjetima moguće je samo geoelektričnim metodama. Prvo ispitivanje te vrste izvršio je već 1932. god. C. Schlumberger u luci Alžir (5), gdje je odredio debljinu aluvijalnog nanosa radi fundiranja novih lučkih gatova. Dubina mora iznosila je 10 do 35 m.

Mjerni instrument i izvor struje bili su na kopnu, a elektrode vukle su se po morskom dnu pomoću posebnog dobro izoliranog kabela. Naročitu teškoću predstavljala je činjenica, što je morska voda veoma dobar vodič, pa je veći dio struje prolazio kroz more i samo je mali dio električne energije ulazio u tlo.

Pod razmjerno vrlo teškim terenskim uvjetima izvršena su kod nas ispitivanja u području delte rijeke Neretve kod Ploča. Geoelektrički je trebalo odrediti dubinu čvrste stijene odnosno debljinu aluvijalnog nanosa zbog fundiranja velikih postrojenja i objekata nove luke. Pretežni je dio tog područja močvaran i pun kanala. Nanos (mulj, glina, pijesak, šljunak) ima veoma nizak specifični otpor (0,4 do 15 om. m), jer je prožet morskom vodom; stjenovita podloga ima, međutim, znatno viši specifični otpor. Krivulje otpora imaju oblik dvo- i troslojnih krivulja (sl. 20). Granica

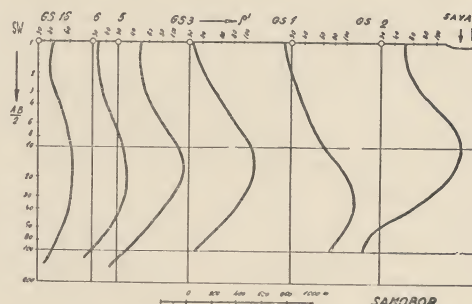


Sl. 20: Ploče. Dvije karakteristične krivulje otpora

nanos-podloga bila je razmjerno slabo izražena usprkos veoma povoljnog omjera otpora graničnih naslaga zbog jako karstificirane površine vapnenca podloge i veoma niskog specifičnog otpora nanosa, koji je potiskivao ispoljavanje visokog otpora podloge u krivuljama otpora. Te su teškoće uklonjene primjenom korekcionog faktora, koji je bio određen iz podataka geomehaničkih ispitivanja i bušenja. Utvrđena je prosječna debljina nanosa od oko 40 m; podloga je razmjerno ravna kako se je to očekivalo. Geoelektrična ispitivanja na oko 6 km² izvršena su uglavnom u toku jedne radne sezone sa 600 geoelektričnih sonda. Rješenje zadatka samo pomoću istražnog bušenja bilo bi veoma teško radi močvarnog, teško prohodnog terena, trajalo bi nekoliko godina i iziskivalo bi daleko veće troškove.

e) Primjena kod ispitivanja podzemne vode

Geoelektrika može odlično poslužiti kao metoda za rekognosciranje strukture podzemlja prije upotrebe drugih istražnih radova ili detaljnih geoelektričnih ispitivanja kod ispitivanja podzemne vode. To se može učiniti s nekoliko profila geoelektričnih sonda na velikom području. Primjer takvog rada je geoelektrično ispitivanje kod Samobora. Geofizički je trebalo ispitati podzemlje na potezu od rijeke Save do tvornice (udaljenost oko 3 km). Svrha ispitivanja je bila, da se što je moguće bliže tvornici odredi mjesto, gdje će vodonosna naslaga šljunka i pijeska sa savskim horizontom osnovne vode biti najdeblja i uvjeti za dobivanje vode najpovoljniji. Za rješenje postavljenog zadatka bila je dovoljna već samo kvalitativna interpretacija, t. j. međusobno uspoređivanje izmjerenih dijagrama otpora. Sl. 21 zorno pokazuje,



Sl. 21: Samobor. Profil geoelektričnih sonda

kako se idući od Save prema jugozapadu prema tvornici mijenja oblik krivulja otpora, što je odraz promjena u geološkoj (petrografsko-litološkoj) građi podzemlja. Prve četiri krivulje imaju izrazito ispupčeni, »trbušasti« oblik, koji odgovara porastu električnog otpora sa dubinom i pokazuje prisustvo šljunkovito-pjeskovite naslage višeg specifičnog otpora (preko 200 om. m). Ostale krivulje (bliže tvornici) imaju plosnatiji oblik — porast otpora sa dubinom je malen. Otpor odnosne naslage ne prelazi 100 om. m, što ukazuje na jake primjese gline i na malu propusnost. Za nalaz vode može se smatrati najpovoljnijim područje od rijeke Save do geoelektrične sonde GS 5. Bušeno je na dva različita mjesta; kod geoelektrične sonde GS 3 postignuti su vrlo povoljni rezultati (8).

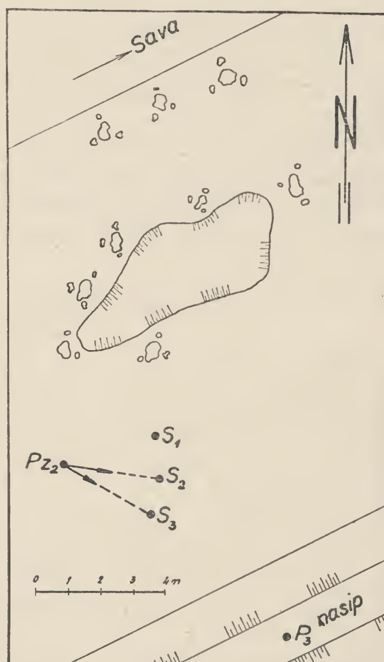
Detaljno geoelektrično ispitivanje nalazišta vode i koeficijenta propusnosti prikazat ćemo u drugom članku.

f) Određivanje smjera i brzine kretanja podzemne vode

Smjer i brzina kretanja podzemne vode često su veoma važni podaci, koji se mogu brzo i točno odrediti geoelektričnim mjerenjem, što ćemo ilustrirati primjerom s područja južno od Zagreba, uz obalu rijeke Save. Ispitivanje je izvršeno zaslanjivanjem podzemne vode u jednoj bušotini (P_{z2}) i opažanjem promjene specifičnog otpora u satelitskim bušotinama (S_1, S_2 i S_3 na sl. 22).

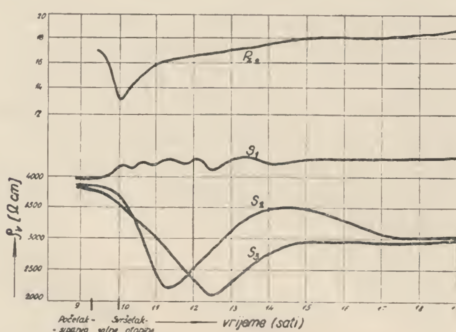
Upotrebljena otopina kuhinjske soli (120 l vode i 50 kg soli) imala je specifični otpor 13 om. cm.

Otpor osnovne vode prije zaslanjivanja iznosio je u bušotini S_1 — 3 980 om. cm, u S_2 — 3 800 om. cm i u S_3 — 3 700 om. cm. Specifični otpor osnovne vode mjeren je Philipsovom mjernom ćelijom sa platinastim elektrodama.



Sl. 22: Područje ispitivanja smjera i brzine kretanja osnovne vode

Otopina soli sipana je u bušotinu P_{z2} u toku 40 minuta. Mjerenje električnog otpora počelo je nešto prije sipanja soli u bušotinu; opažanja su vršena kontinuirano u sve četiri bušotine. Na sl. 23 prikazane su izmjerene vrijednosti električnog otpora.



Sl. 23: Dijagrami mjerenja otpora u bušotinama

Na početku sipanja otopine soli u bušotinu P_{z2} bila je vrijednost specifičnog otpora u bušotini oko 17 om. cm. Ta je vrijednost na kraju ulivanja postigla minimum od 13 om. cm, što odgovara pravoj vrijednosti otpora otopine. Nakon završenog ulivanja otopine u bušotinu otpor počinje rasti, što ukazuje na razređenje otopine zbog kretanja osnovne vode.

Krivulje otpora u bušotinama S_2 i S_3 postižu minimume otpora u visini 2 100 odnosno 2 200 om. cm u 11^h20^{min} (S_2) odnosno u 12^h30^{min} (S_3). Kako je početak sipanja otopine soli bio u 9^h20^{min}, trebalo je za prolaz otopine od bušotine P_{z2} do S_2 oko 2 sata, a do S_3 oko 3 sata i 10 minuta. Prevaljeni put iznosi 3 m, pa se za brzinu kretanja osnovne vode dobiva:

u pravcu od P_{z2} prema S_2 . . . c = 1,5 m/sat,

u pravcu od P_{z2} prema S_3 . . . c = 0,97 m/sat.

Difuzija otopine soli nije utjecala na veličinu brzine proticanja, jer je njezina brzina znatno manja od brzine kretanja osnovne vode. U vrijeme električnog mjerenja bio je vodostaj rijeke Save miran, što je bilo povoljno za određivanje brzine kretanja osnovne vode.

Brzina kretanja osnovne vode u pravcu od P_{z2} prema S_1 nije se mogla odrediti, jer mjerenje otpora u bušotini S_1 nije zabilježilo nikakvu promjenu (pad) otpora. Do toga je vjerojatno došlo uslijed zamuljenja filtra ili čitave bušotine. Može se, međutim, predpostaviti, da je brzina veća od 1,5 m/sat.

Zaključak

Prikazanih nekoliko karakterističnih primjera primjene geoelektrike u građevinarstvu, koji se susreću u svakodnevnoj praksi, daju kratak pregled mogućnosti i raznolikosti primjene geoelektričnih metoda ispitivanja tla. Treba naglasiti velike prednosti geoelektrike, koje se očituju u velikim uštedama vremena i financijskih sredstava zbog smanjenja broja potrebnih mehaničkih istražnih bušotina. Geoelektrična ispitivanja dopunjuju i pravilno usmjeravaju istraživanja tla u građevne svrhe. Pravilnom koordinacijom svih vrsta istražnih radova postižu se najbolji rezultati.

LITERATURA:

1. E b e r t, A., 1942: Grundlagen zur Auswertung geoelektrischer Tiefenmessungen, Beiträge zur angewandten Geophysik, 10, Leipzig.

2. F r i t s c h, V., 1956: Die geoelektrische Bestimmung der Wasserdurchlässigkeitsziffer, des K-Wertes, Die Wasserwirtschaft, 46. Jahrgang, No. 12.

3. F r i t s c h, V., 1957: Geoelectrical Measurments of the Atterberg-Limits of the Subsoil, Geophysical Prospecting, Volume V, Number 1 (Kratki izvod).

4. F r i t s c h, V., 1957: Geoelektrische Untersuchungen an Betonstrassen, Strassentechnik, 5. Jahrgang, Nummer 5, Berlin.

5. S a l m, W. C., 1934: Die Verwendung der Schlumbergerschen Methode zur Bodenuntersuchung im Hafen von Algerien. Beiträge zur angewandten Geophysik, Band 4, Leipzig.

6. T h i e l e, H., 1949: Der elektrische spez. Widerstand, eine hydrologische Kennzahl, GWF, 90. Jahrgang, Heft 17/18.

7. T h i e l e, H., 1952: Die Geoelektrik in der Wassererschliessung, Dio II knjige: Die Wassererschliessung, Vulkan-Verlag Dr. W. Classen, Essen.

8. V e l i č a n, D., 1954: Istražni radovi za nalaz pitke vode u Samoboru, Naš rad, God. II, broj 11—12, Zagreb.

ZAGREBAČKI GLAVNI PUTNIČKI KOLODVOR DANAS I U BUDUĆNOSTI

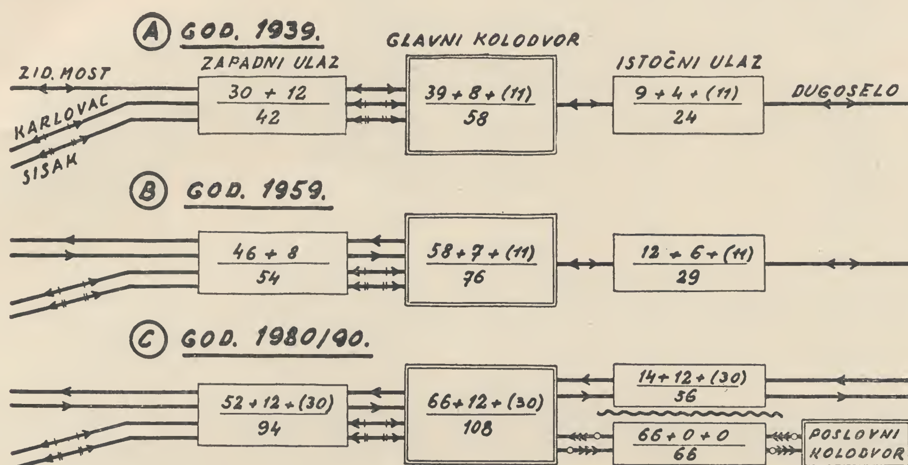
Ing. **Milko Sinković**, Zagreb

U problemu zagrebačkog željezničkog čvorišta igra važnu ulogu pitanje položaja budućeg glavnog putničkog kolodvora. Konačno je to pitanje svedeno na dvije alternative: ili će Glavni kolodvor ostati na sadašnjem mjestu, ili ga treba pomaknuti za oko 700 m prema istoku.

Budući glavni putnički kolodvor treba da bude izgrađen u prolaznom obliku, što znači, da svi vlakovi, bilo prolazni bilo završni, moraju kroza nj prolaziti tako, da na njemu izvrše samo funkcije, određene za takav kolodvor, t. j. ukrcavanje i iskrcavanje putnika, utovar i istovar brzovoznih i poštanskih pošiljaka, te izmjenu kursnih kola. Kako takav kolodvor ima samo ograničen broj perona i peronskih kolosijeka, moraju se sve navedene manipulacije principijelno vršiti što brže i ekspeditivnije, kako bi se moglo u određenom vremenu otpremiti što više vlakova. Garnitura vlaka dolazi oko 15 minuta prije redovitog odlaska na peron, putnici se ukrcaju, obave se tovarne manipulacije i vlak napušta peron. Kod vlaka u dolasku se računa da traje iskrcavanje putnika i pošiljaka oko 5 minuta, nakon čega vlak napušta peron. Kod prolaza predgradskih vlakova kroz takav kolodvor njihovo zadržavanje još je kraće, 1 do 2 minute.

Završni vlakovi koji počinju vožnju u čvorištu dolaze iz poslovnog kolodvora, ili se nakon svršene vožnje vraćaju u taj kolodvor, gdje se vrši sva manipulacija preuređenja njihovih kolskih garnitura za povratnu vožnju. Prema tome, bitni sastavni dio putničkog kolodvora je poslovni kolodvor, koji može biti priključen neposredno na putnički, ako to dopuštaju mjesne prilike, a može biti udaljen i nekoliko kilometara, ako to traže posebni pogonski i urbanistički razlozi.

Svaki putnički kolodvor u prolaznom obliku ima dva kolodvorska ulaza, koji predstavljaju prometne tjesnace, odnosno uska grla. Veza s poslovnim kolodvorom mora također prolaziti jednim kolodvorskim ulazom, pa se ona smatra prugom kao i sve ostale pruge. Oba kolodvorska ulaza obično ne će biti jednako opterećena putničkim vlakovima, već će jedan ulaz biti opterećeniji od drugog. Poslovni kolodvor smještava se, odnosno priključuje, posebnom prugom na onaj ulaz, koji je manje opterećen vlakovima.

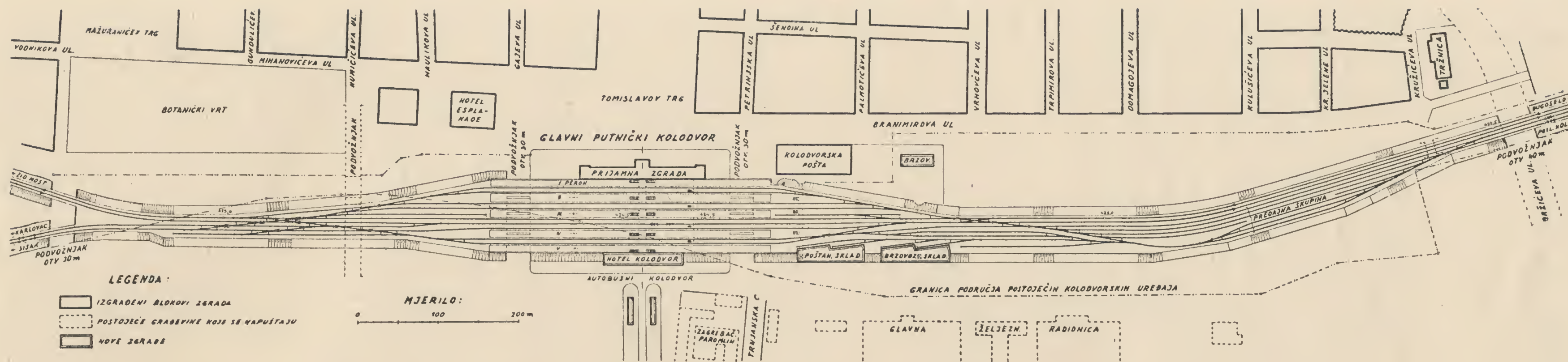


Sl. 1: Opterećenje ulaza Glavnog kolodvora u parovima putničkih vlakova g. 1939, g. 1959 i g. 1980/90

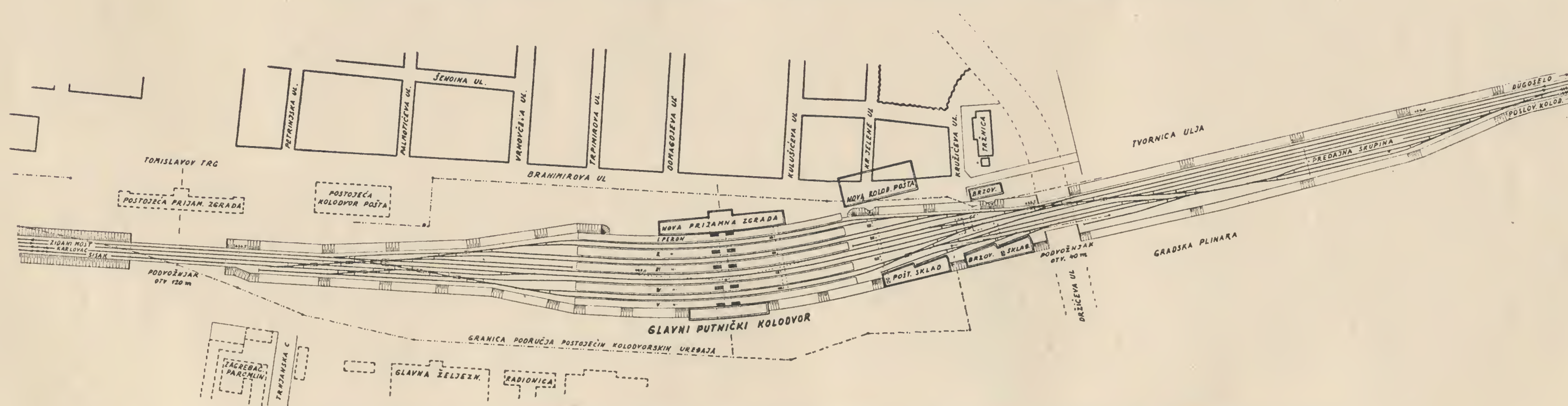
Primjedba: Prvi broj brojnika u razlomcima znači parove završnih vlakova, drugi broj parove prolaznih vlakova, treći broj parove lokalnih (predgradskih) vlakova, broj u nazivniku ukupan broj svih parova vlakova

U dijagramu na sl. 1 predočeno je opterećenje ulaza Glavnog kolodvora parovima putničkih vlakova u godinama 1939 i 1959 kao i perspektivno opterećenje za budućih 20 do 30 godina.

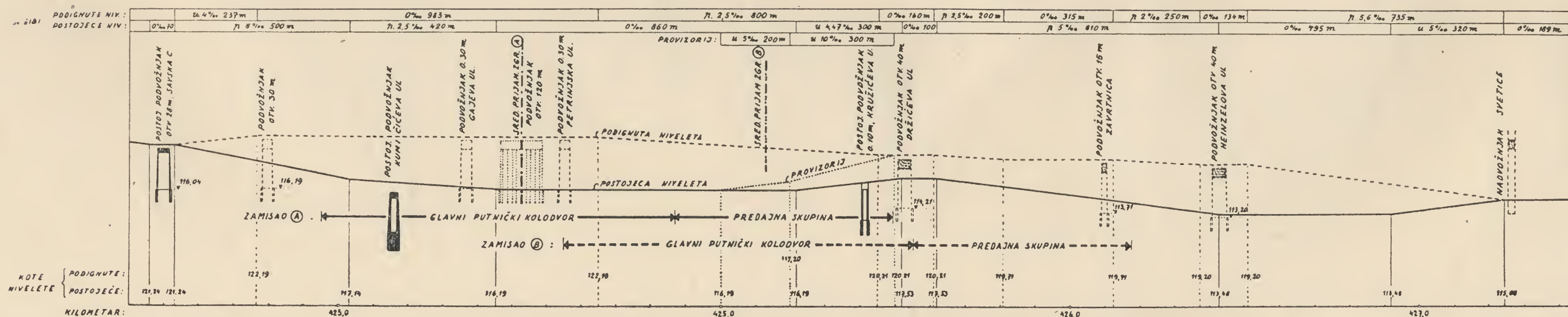
Iz tih podataka se razabire, da je omjer opterećenja zapadnog ulaza kolodvora završnim vlakovima prema istočnom bio 3:1 u god. 1939 i 4:1 u god. 1959. Isti omjer predviđa se i za budućnost. Nadalje, ti nam podaci kazuju, da se broj putničkih vlakova na Glavnom kolodvoru u vremenu od god. 1939 do god. 1959 povećao za oko 30%. Za budućnost možemo predvidjeti povećanje za daljnjih 20 do 30%, čime bi potreba za puničkim vlakovima bila saturirana. K tom broju treba dodati još predgradske lokalne vlakove, koji bi saobraćali između predkolodvora čvorišta Podsused, Hrv. Leskovac, Klara i Sesvete, tako da bi slika opterećenja ulaza u budućnosti izgledala otprilike onako kako je to predočeno u sl. 1c.



Sl. 2: Idejna zamisao »A« budućeg uređenja Glavnog kolodvora na današnjem položaju



Sl. 3: Idejna zamisao »B« budućeg uređenja Glavnog kolodvora 700 metara istočno od današnjeg položaja



Sl. 4: Uzdužni profil postojeće i podignute nivelete na potezu kroz Glavni kolodvor

Svega će morati glavni kolodvor da primi kroz 20 radnih sati na dan 108 parova vlakova ili 5,4 parova na sat, odnosno za vrijeme prometnih vrškova oko dvostruko toliko, ili oko 22 vlaka na sat. Za taj promet bit će na Glavnom kolodvoru dovoljno 8 peronskih kolosijeka.

Pruga, koja će preko istočnog ulaza vezati glavni kolodvor s poslovnim, bit će opterećena sa 66 pari vlakova te će biti najopterećenija pruga u čvorištu. Ona će se zato morati izgraditi s dvostrukim kolosijekom, tako da će svaki kolosijek te pruge biti opterećen za 20 radnih sati dnevno s oko 3,3 vlaka prosječno na sat ili pojedini vlak će prolaziti svakih 18 minuta u slučaju jednakomjernog prometa. Prema toj kalkulaciji bio bi dovoljan putnički kolodvor sa 8 peronskih i 1 poslovnim kolosijekom, izravno povezan preko istočnog ulaza s poslovnim kolodvorom dvokolosječnom prugom.

Sve bi to vrijedilo, ako bi se promet odvijao potpuno jednakomjerno. U stvarnosti to, nažalost, ne će biti tako. Promet se u takvom kolodvoru ne odvija jednakomjerno; zbog specifičnih pojava kod prometnih sredstava, koja ne saobraćaju jednoličnim voznim brzinama, neminovno nastupaju zgušćivanja i razređivanja prometa. Tako nastaju vrškovi prometa, pa i prometne pauze. Za vrijeme vrškova prometa ne će biti moguće da se sve potrebne vlakovne garniture propuštaju spojnom prugom do poslovnog kolodvora, jer bi to premašivalo njezin kapacitet. Zato treba neposredno uz istočni ulaz putničkog kolodvora predvidjeti još skupinu kolosijeka za čekanje garnitura. Ta je skupina označena kao »predajna skupina«, koja treba da za vrijeme prometnih vrškova, 2 do 3 puta dnevno, uspostavlja ravnotežu između intenziteta prometa putničkog kolodvora i kapaciteta spojne pruge do poslovnog kolodvora. Predajne skupine sa sličnom funkcijom postoje i ispred teretnih i industrijskih kolodvora, te ispred obalnih kolosijeka u lučkim kolodvorima.

Osim ove navedene funkcije predajna skupina ima još i drugih funkcija kod manipulacije s poštanskim i brzovoznim kolima, te konačno s kursnim kolima. Sve te operacije ne mogu se obavljati na poslovnom kolodvoru, ako on nije neposredno priključen na putnički kolodvor, a još manje na peronskim kolosijecima. Ako se poslovni kolodvor nalazi na istočnoj strani putničkog, onda se mora na istoj strani nalaziti i predajna skupina sa svim pripadnim instalacijama za manipulaciju poštom, brzom i ekspresnom robom, te kursnim kolima.

Zato treba kod Glavnog kolodvora bezuvjetno predvidjeti tu skupinu, bez obzira na njegov položaj. Smatrao sam potrebnim da to istaknem, jer sam čuo mišljenja, da Glavni kolodvor može imati samo perone i peronske kolosijeke, ako već postoji poseban poslovni kolodvor.

Ispravan sud o svrsihodnosti ideje, da Glavni kolodvor ostane na sadašnjem mjestu (zamisao »A«) ili da se pomakne za oko 700 m istočnije (zamisao »B«) možemo stvoriti samo podrobnijom komparacijom bar glavnih kolodvorskih elemenata. Samo na taj način može se plodno raspravljati o tom problemu.

Prema zamisli »A« glavni bi kolodvor ostao na sadašnjem mjestu (sl. 2), dakako, podignut za oko 6 m (sl. 4). Uz postojeću prijamnu zgradu bilo bi smješteno 5 perona (2 krajnja i 3 otočna) sa 8 peronskih kolosijeka i jednim prometnim. Peroni bi imali dužinu od po 350 m; od toga bi bili pokriveni na 250 m. Pristup na pojedine perone bio bi omogućen iz prijamne zgrade pomoću pothodnika. Posebnim pothodnikom bi se obavljala dostava i otprema prtljaga na perone.

Za buduću prijamnu zgradu upotrebila bi se postojeća zgrada, (sl. 5), razumije se, sa svim potrebnim preinakama u njezinoj unutrašnjosti, u skladu s novim zahtjevima i potrebama u vezi s radom na peronima.

Na suprotnoj strani, t. j. na južnoj strani kolodvora, predviđa se također kolodvorska zgrada, koja bi u prizemlju i u I katu bila uređena analogno prijamnoj zgradi, tako da bi i putnici iz južnog gradskog predjela imali mogućnost direktnog pristupa na kolodvor.

Na istočnoj strani kolodvora bila bi smještena predajna skupina zajedno s potrebnim instalacijama. Postojeća poštanska zgrada bila bi pothodnikom povezana s poštanskim skladištem na južnoj strani, isto tako i predaja brzovozne i ekspresne robe.

Čitavo pružno tijelo bilo bi podignuto na području kolodvora za oko 6 m, počevši od postojećeg podvožnjaka na Savskoj cesti pa do novog podvožnjaka na Držićevoj ulici. Osim tih bi se izgradili još podvožnjaci na cesti uz zapadnu stranu Botaničkog vrta i s obje strane prijamne zgrade u produženjima Gajeve i Petrinjske ulice s otvorima od po 30 m. Prema tome bi na potezu od Savske ceste do Držićeve ulice postojalo, na dužini od nešto preko 2000 m, ukupno 5 podvožnjaka, koji bi dopuštali nesmetan promet između gradskih predjela sjeverno i južno od željezničke pruge.

Peronski uređaji kolodvora nalazili bi se u pravcu i u horizontali. Iz sl. 2 se razabire, za koliko bi se pomakli kolosječni i peronski uređaji prema jugu u centralnom dijelu kolodvora, dok bi se pruga na istočnom ulazu u svemu pridržavala sadašnje trase. Granica područja postojećih kolodvorskih uređaja također je ucrtana u tom crtežu, da bi se mogla razabrati veličina pomicanja budućih kolosječnih uređaja u odnosu prema sadašnjem stanju.

Pretpostavlja se, da bi se svakako još prije podizanja Glavnog kolodvora na njegovoj južnoj strani, napustio Zagrebački paromlin i Glavna željeznička radionica.

Vrlo prikladno mjesto za smještaj autobusnog kolodvora bilo bi na južnoj strani Glavnog kolodvora, iz dva razloga. Prvo, sve autobusne linije izlaze iz grada južno od postojeće pruge uglavnom na autocestu, drugo, pristup putnika sa željeznice do autobusa i obratno bio bi vrlo jednostavan.

Na sjevernoj bi se strani kolodvora na taj način oslobodile stanovite raspoložive površine na južnoj strani od Botaničkog vrta na zapadu, te između Vrhovčeve i Kružićeve ulice na istoku kolodvora. O mogućnostima njihovog okupiranja cestama, zelenim površinama, trgovima za parkiranje kola i t. d. ne bih raspravljao na ovom mjestu.

Zamisao »B« — Glavni kolodvor pomaknut prema istoku za oko 700 m — predočena je na sl. 3 u tlocrtu, a na sl. 4 u niveleti. Kod te zamisli upotrebljeni su isti konstruktivni elementi kao kod zamisli »A«, da bi bila omogućena što nepristranija komparacija.

Na mjestu gdje bi se prema toj zamisli smjestila nova prijamna zgrada, trasa pruge leži u krivini. Stoga je bilo potrebno da se i svi peronski uređaji, t. j. peroni i kolosijeci, smjeste u krivini sa srednjim polumjerom R = 1000 m. Inače je sav ostali raspored uređaja zadržan isti kao u zamisli »A«, s ovim iznimkama:

Od novih zgrada treba podignuti osim onih, koje su iznesene već kod zamisli »A«, još novu prijamnu zgradu i novu zgradu kolodvorske pošte. Postojeјeću prijamnu zgradu treba rušiti, a postojeću zgradu kolodvorske pošte napustiti, jer se ona prema ovoj zamisli ne može više upotrebiti za istu svrhu, iz razloga navedenih naprijed.

Predajnu skupinu treba isto tako pomaknuti prema istoku, tako da kolodvorski uređaji dolaze preko podvožnjaka u Držićevoj ulici. U željezničkom nasipu na južnoj strani postojeće prijemne zgrade bit će načinjen otvor pomoću podvožnjaka otvora 120 m, kao spoj Zrinjevca s južnim dijelom grada, tako da bi na potezu od Savske ceste do Držićeve ulice dva podvožnjaka s otvorima po 30 m prema zamisli »A« bila zamijenjena s jednim jedincatim podvožnjakom otvora 120 m (prema zamisli »B«).

Na temelju gornjih podataka želim da ovdje izvršim komparacije i razmatranja, te odatle izvedem zaključke. Kako pomicanje putničkog kolodvora u velegradu moramo smatrati dubokim zahvatom u njegov život, taj zahvat mora da ima i duboke, dobro osnovane razloge. Zato moramo nešto točnije razmotriti što grad može da dobije tim velikim zahvatom, a što da izgubi, što će biti njegova aktiva, a što pasiva.

Premještaj putničkog kolodvora u velegradu općenito znači veliku perturbaciju u životu tog grada, slično kao i premještaj teretnih željezničkih uređaja. Dok je ovo posljednje apodiktički diktirano prometnim, pogonskim, tehničkim i urbanističkim razlozima, ne može se to tvrditi za putnički promet općenito, a pogotovo ne za onaj u Zagrebu. Preko 60-godišnjim postojanjem Glavnog kolodvora na današnjem mjestu sav se gradski život orijentirao na to mjesto, pa bio to poslovni, turistički (hoteli!) ili dr. To vrijedi i za druge gradove. Vrlo su malobrojni slučajevi u svijetu, gdje su se kod premještaja putničkog kolodvora stvarale takve sudbonosne odluke i s njima povezane perturbacije, no za to je bilo i vrlo zamašnih razloga. Međutim, i gdje su se stvorile takve odluke, one nisu po današnjoj složnoj ocjeni stručnjaka postigle očekivani uspjeh, pa se svi ti pokušaji mogu ocjenjivati negativno.

Nema nikakve apodiktičke nužde, da bi se Glavni kolodvor morao premjestiti prema istoku iz željezničko-tehničkih, prometnih ili pogonskih potreba; naprotiv, za sam željeznički promet to predstavlja samo negativan potez. Pogotovo se izbjegava konstrukcija tako obimnog putničkog kolodvora s peronskim uređajem u krivini i u padu, kako je to slučaj kod zamisli »B«, ako se to može postići u pravcu i horizontali, što je slučaj kod zamisli »A«. Premještaj kolodvora iz pravca i horizontale u krivinu i nagib može se smatrati kao unicum. Tvrdnja, da će izgradnja tog kolodvora prema zamisli »B« biti jeftinija od one prema zamisli »A« u cijelosti je neosnovana i nije ničim potkrijepljena; u nju ne vjeruje ni sam autor tog projekta, jer na drugom mjestu ističe, da se pomicanjem kolodvora stiče tolika akvizicija za grad, da se ona ne može mjeriti običnim ekonomskim mjerilima. Isto tako je neosnovana tvrdnja, da će izgradnja kolodvora prema zamisli »B« biti lakše izvodljiva od one prema zamisli »A«. Pa ni oni, koji zagovaraju premještaj kolodvora, ne iznose nikakvih željezničko-prometnih ili pogonskih razloga za tu rošadu, pa čak ni bilo kakvih razloga, koje bi diktirao sam unutarnji gradski promet. Kao jedini uzrok navode čisto urbanističko-estetske razloge.

Prema najnovijoj zamisli trebalo bi Zrinjski trg preko Tomislavova trga produžiti dalje, sve do Save, što se smatra izvanrednim potezom u estetskom pogledu i kao »velikom stečevinom« za grad Zagreb, koja će pojedine njegove dijelove povezati u homogenu životnu cjelinu. Doduše, zasada još nema mogućnosti za provedbu tog poteza, ali će to biti moguće jedamput u budućnosti. Svakako je ideja za provedbu gradske avenije kroz centar grada u dužini od skoro 2,5 km i u širini od oko 120 m, zajedno sa cestama i zelenim površinama, nešto grandiozno. Da li će biti postignut cilj, koji se stavlja u zadatak toj aveniji, drugo je pitanje.

Tu ideju želim da na ovome mjestu razmotrim samo u kratkim potezima. Kao izlazna točka služit će mi historijski razvitak grada Zagreba.

Prvi počeci grada Zagreba zavijeni su u maglu, ali u ranom srednjem vijeku on već nastupa kao naselje smješteno na uzvisinama današnjeg Gornjega grada i Kaptola. Razlog smještaja naselja na tim uzvisinama moramo tražiti u bojazni stanovnika pred neprijateljskim navalama. Tu srazmjerno malu uzvisinu od kojih 30 m smatrali su naši djedovi dovoljnom, da ih uz ostale skromne obrambene naprave zaštiti od napadaja s ondašnjom ratnom tehnikom. Takvo je stanje trajalo nekoliko stoljeća, dok ta bojazan nije postala bespredmetnom, te se počelo širiti naselje i u ravnicu u južnom smjeru. Počeci tog širenja sižu u XVIII. stoljeće, ali je veći dio tog razvitka bio izvršen u drugoj polovici XIX., i u prvoj polovici XX. stoljeća.

Ipak, to je širenje išlo samo do stanovite linije, koju je kasnije — nekako prije 100 godina — jasno označio sistem pruga na gradskom području na potezu zapad-istok. Taj period, koji je trajao poprilici do oko godine 1930, također bismo mogli označiti periodom bojazni, no sad ne više pred neprijateljem kao u srednjem vijeku, već pred prirodnim silama: poplavama rijeke Save i zemaljskim potresima. Naselje se nije više približavalo rijeci Savi zbog njezinog neuređenog korita, koje je dopuštalo neograničeno haračenje po obostranom zemljištu kraj rijeke, kad se to prohtjelo njezinim neobuzdanim vodnim masama. Usto je veliki potres u drugoj polovici prošlog stoljeća dopuštao (do 3,5 km) avenija, sa zgradama od 10 do 15 katova.

Historijski razvitak podijelio je dakle grad Zagreb u smjeru od sjevera prema jugu na tri izrazita dijela s prilično oštrim granicama, koje danas nismo više u stanju da odstranimo, ako bismo htjeli stvoriti homogeno gradsko područje. Granice, koje između Gornjeg i Donjeg grada tvore plejstocenske terase, toliko su izrazite, da ih ni moderna tehnika ne bi mogla baš tako lako izbrisati. Granica između Donjeg grada i najnovijeg gradskog predjela ne bi se mogla eliminirati ni napuštanjem željezničke pruge na potezu kroz sam grad, isto tako kao što nije uspjelo ni nekim



Sl. 5: Pogled na postojeću prijemnu zgradu Glavnog kolodvora

(Fotoslužba »Putnik Zagreb« — Snimak: Đ. Griesbach)

prema ondašnjim shvatanjima i stanju građevinske tehnike podizanje zgrada najviše sa dva, iznimno sa tri kata. Tako je ovo razdoblje razvitka grada dobilo obilježje, da se grad razvijao uglavnom samo do linije željezničkih pruga, gradile su se najviše dvokatnice, a ceste su se izvodile s prosječnim širinama od 15 m, jer konačno ni ondašnja prometna potreba nije tražila širih cesta. Tek u najnovije doba, prije 20 do 30 godina, bila je savladana i ta bojazan pred prirodnim silama, zahvaljujući naprednoj tehnici, pa se Zagreb počeo razvijati i na predjelu između željezničkih pruga i rijeke Save. To je treći stadij razvitka grada, s posebnim obilježjem širokih, prâvih i dugačkih evropskim velegradovima da izbrišu granice između pojedinih njihovih dijelova rušenjem vaubanskih utvrda, kojima su bili opasani, i izgradnjom doista velebnih bulvara i »ringova«. Znakovi, koje je utisnuo historijski razvitak gradova kroz stoljeća, ne mogu se baš tako lako odstraniti.

Ako se sada produženjem Zrinjevca sve do Save želi postići homogena cjelina grada, mislim, da će se to na predviđeni način jedva moći postići simbolički, a kamoli u stvarnosti. Da bi se taj cilj postigao bar simbolički, bezuvjetno je potrebno, da nestane u cjelosti barijera, koju tvori željeznička pruga, bilo u nivou bilo u podignutom

stanju. Ako želimo da pitanje prijelaza iz Donjeg grada u najnoviji njegov dio riješimo pomoću avenije, koja će morati prolaziti ispod željezničkog vijadukta otvora 120 m, takvo rješenje gubi svaku grandioznost.

Najprije ću se osvrnuti na postojeći sistem trgova od Zrinjskog trga do Tomislavova trga. Zadržavanje sadašnjeg stanja na tom potezu jedan je autor, pobornik pomicanja Glavnog kolodvora, označio kao »završni akcent baštinjene kompozicije Zrinjevca s pogledom na Glavni kolodvor kao naročito atraktivni saobraćajni objekt«. Tom mišljenju mislim da nema prigovora. Ta je kompozicija nastala tokom posljednjih 20 godina prošlog stoljeća, pak ima u svemu obilježje čistog »fin de siècle« žanra, dakle smo je bez sumnje baštinili. Obično si pod pojmom tog žanra predstavljamo nešto što u estetskom pogledu nije naročito cijenjeno. Pomenuta je kompozicija, začudo, neka iznimka za stvaranja tog razdoblja. Čovjek je svakako u dvoumci, da li je ona nastala usmjerenim planiranjem ili samo slučajno. Konačno, to pitanje nije važno, ali treba istaknuti, da je čitava ta kompozicija bila potpuno pošteđena od makartizma i secesionizma, pa se čak ni u najnovije vrijeme nije u njoj pojavio neboder kao neki anahronizam u tom miljeu. Neke okolišne ulice Zrinjevca nisu nažalost bile pošteđene od takvih operacija, pa je zato i njihov dojam na čovjeka, koji njima prolazi, doista estetski nepovoljan. Kompleks od Zrinjevca do Glavnog kolodvora tvori, naprotiv, harmonično zaključenu cjelinu u tom žanru, koju badava tražimo u drugim gradovima. Tu činjenicu mogu dnevno zapažati i domaći, i strani šetači. Pogotovo je pogled na prijamnu zgradu Glavnog kolodvora s njezinim ambijentom (sl. 5) stvarno atraktivan, a pogled od kolodvora prema Zrinjevcu i gradu (sl. 6) veleban. U tome se svi slažemo, i Zagrepčani i stranci, pa nije ni čudo, da su to mišljenje poduprli i izvjestioci komisije za reviziju projekata GDJŽ izjavom: »Glavni kolodvor u Zagrebu ima jedinstven položaj, na kojemu mu mogu zaista zaviđati svi drugi gradovi«. I iz tog jedinstvenog položaja kanimo taj kolodvor maknuti i poremetiti tu harmoniju s vrlo sumnjivom nadom u nešto bolje!



Sl. 6: Pogled sa postojeće prijamne zgrade Glavnog kolodvora prema gradu

(Fotoslužba »Putnik Zagreb« — Snimak: Đ. Griesbach)

Stavljanjem u prugu podvožnjaka, odnosno vijadukta s otvorom od 120 m umjesto prijamne kolodvorske zgrade, poremetili smo čitavu kompoziciju Zrinjevca, prvenstveno time, što taj vijadukt kao izraziti »corpus alienum« ni najmanje ne spada u taj ambijenat. Ali ne samo to! Tim vijaduktom porušili smo i svu grandioznost osnovne zamisli avenije. Proporcije tog vijadukta su nemoguće, jer je nesrazmjer dužine objekta (120 m) prema njegovoj visini (6 m) takav, da mora već na prvi pogled utući svaku pomisao na neki estetski užitak. Prijelaz na tako velebnoj aveniji iz jednog dijela grada u drugi morao bi biti posebno istaknut nekim reprezentativnim objektom, kao što je na pr. Arc de Triomphe ili bar Brandenburger Tor, a ne tako mizernim propilejima kao što je taj vijadukt. Nadam se, da me nitko ne će optužiti kao nosioca nesavremenih odnosno zastarjelih koncepcija, ako se usudim ustvrditi, da grandiozne avenije traže i odgovarajuće objekte isto tako grandioznih dimenzija. Taj vijadukt apsolutno nije adekvatna zamjena za atraktivnu prijamnu zgradu današnjeg Glavnog kolodvora. Izgubli bismo mnogo, a ne bismo dobili ništa! Sama prometna povezanost Donjeg grada s najnovijim dijelom bar tako je, ako ne bolje, postignuta prema zamisli »A« nego prema zamisli »B«. Traženu »homogenu povezanost« obaju dijelova neće postići ni zamisao »B«; postići će najviše njihovu koegzistenciju. Ali bi se vrlo lako moglo dogoditi, da bismo tom avenijom postigli neki drugi neželjeni cilj. Umjesto da ona povezuje grad smjerom sjever—jug, ona će ga neminovno i izrazito podijeliti na njegov istočni i zapadni dio.

Prema zamisli »B« nova prijamna zgrada došla bi poprilici na mjesto kako je to označeno u sl. 3. Kako bi se na tom mjestu riješilo pitanje gradskog prometa, kako bi se dobio odgovarajući pretprostor i kakav bi bio prvi pogled pridošlice na grad Zagreb, prelazi granice moje fantazije pa se nadam, da će se ipak naći netko s jačom fantazijom, ko će nam dočarati te slike. Tako dugo prinuždden sam da i nadalje ostajem kod tvrdnje, da je to »opskurno« mjesto, za koje Zagrebu ne će zaviđati nijedan drugi grad. Ako moramo prema zamisli »B« provesti rušenje dobrog dijela skoro u cijelosti izgrađenih stambenih blokova između Vrhovčeve i Kružićeve ulice, graditi novu prijamnu zgradu, novu kolodvorsku poštansku zgradu i temeljito urediti kolodvorski pretprostor, onda mislim, da je absurdno tvrditi, da će troškovi izgradnje Glavnog kolodvora prema zamisli »A« biti veći od onih za provođenje zamisli »B«.

Na temelju gore iznesenih činjenica i razmatranja smatram, da je bilanca zamisli »B« opterećena samo pasivnim stavkama.

Dosada sam raspravljao samo o budućem, perspektivnom uređenju Glavnog kolodvora. Možda se varam, ali mi se čini, da je u nekom članku s raspravljanjem o budućem položaju Glavnog kolodvora bilo istaknuto, da ne treba računati s realizacijom bilo kojih planova za taj kolodvor prije 15 godina. Prema mome skromnom mišljenju i prema brzini, kojom se to pitanje rješava posljednjih 10 godina, taj je rok postavljen vrlo optimistički. No bez obzira na dužinu čekanja na definitivnu izgradnju novog Glavnog kolodvora, moramo imati u vidu, da je Zagreb grad, koji se neprestano razvija i povećava, te se time povećavaju i njegove opće i prometne potrebe. Pogotovo ove posljednje ne dopuštaju da današnje stanje ostaje nepromijenjeno u nedogled, sve do definitivnog uređenja pitanja spoja sjevernog i južnog dijela grada.

Uprava Jugoslavenskih željeznica gradi sada dvostruki kolosijek na potezu Zagreb—Dugoselo. Tom prilikom bilo je moguće, pa i potrebno, da se ta pruga podigne bar na potezu Glavni kolodvor — cesta Svetice (sl. 4) po prilici od km 425,0 do km 427,250. Tim si je korakom sada pomogla samo željeznica iz svog tjesnaca, a grad Zagreb ostao je praznih ruku. Dizanjem tog odsjeka bila bi realizirana tri važna spoja sjevernog i južnog dijela grada, i to pomoću podvožnjaka u Držićevoj ulici, na Zavrtnici i u Heinzelovoj ulici. Ta je ideja bez većih poteškoća provediva pomoću malog provizorija uspona 5‰ i 10‰ na istočnom ulazu Glavnog kolodvora (sl. 4). S tim podvožnjacima bili bi načinjeni cestovni spojevi na istočnom i djelomično u centralnom dijelu grada, koji bi rasteretili cestovni spoj na Savskoj cesti i u velikoj mjeri olakšali gradsku prometnu situaciju.

S naših i inostranih gradilišta

SA GRADILIŠTA ISPOD VELEBITA

Ing. **Adnan Selimbegović**

Jadranska magistrala na svom dijelu kroz Hrvatsko Primorje uskoro će biti predana svojoj namjeni. Rekonstrukcija ove važne turističko-tranzitne arterije započeta je prije rata na dijelovima Rijeka—Novi te Karlobag—Obrovac. Danas je, zbog naglog porasta cestovnog saobraćaja, ekonomski bila neodložna daljnja temeljita rekonstrukcija u nastavku od Senja do Zadra.

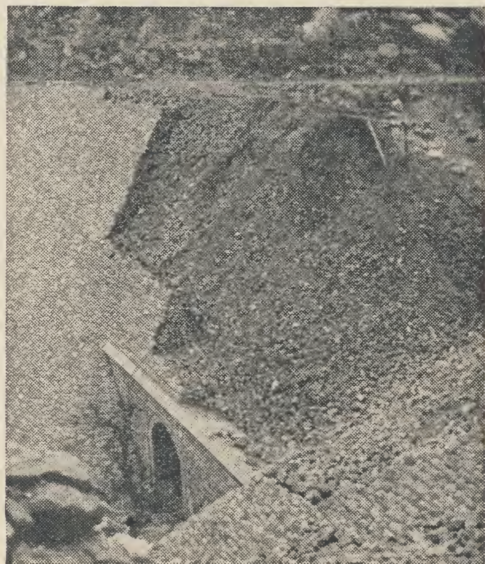
Postojeća cesta na dijelu Senj—Karlobag bila je najlošiji dio Jadranske ceste, sa širinom kolovoza 3—4 m, skoro bez ikakvog tucaničkog zastora, pa sam trup ceste konstruktivno nije odgovarao sadanjim opterećenjima motornih vozila. Postojeća cesta na ovom dijelu obilovala je nepreglednim oštrim krivinama, slijedila skoro u potpunosti konfiguraciju terena, uvlačeći se duboko u svaku uvalu, prelazeći ih na najužim mjestima s radiusima manjima od 10 m. Da bi se izbjegli veći radovi, imala je ta cesta sve osobine kolskog puta, vođenog u teškom kraškom terenu. To se lako može razumjeti, ako se uzme u obzir, da je postojeća cesta građena prije 100 godina, isključivo za kolski saobraćaj i za tadanje opterećenje i brzine.



Sl. 1: Stara cesta

Nakon dovršenja ceste Karlovac—Rijeka krajem 1954. god. pristupilo se izradi projekata za prve dionice Jadranske magistrale, i to od Senja prema Jurjevu i od Karlobaga prema Jablancu. Istovremeno se započelo s preseljenjem gradilišta poduzeća »Viadukt« iz Gorskog Kotara na Jadran. Građevno poduzeće »Viadukt« izvodi rekonstrukciju ceste na dijelu sjeverno od Karlobaga do sela Modrići, sa pet projektnih dionica u dužini od cca 38,5 km, podijeljenih na osam organizacionih jedinica gradilišta, te radove južno od Karlobaga do sela Pavičić, sa tri projektne dionice u dužini od cca 23 km, podijeljene na četiri organizacione jedinice gradilišta. Taj dio jadranske ceste može se s obzirom na karakter i veličinu radova podijeliti uglavnom na gornje dvije dionice. Postojeća cesta sjeverno od Karlobaga situirana na obroncima Velebita, koji se strmo ruši prema moru, obilujući svim karakteristikama kraša, sa već spomenutim osobitostima stare ceste, nije se skoro uopće mogla iskoristiti kod rekonstrukcije. Pred projektante postavio se težak zadatak, jer je postojalo više mogućih varijanata tlocrtnog vođenja trase i oblikovanja (varijanta neposredno uz more i varijanta podignuta u rejon stare ceste). Studioznim prilaženjem ovom zadatku, komparacijom niza faktora, projektanti

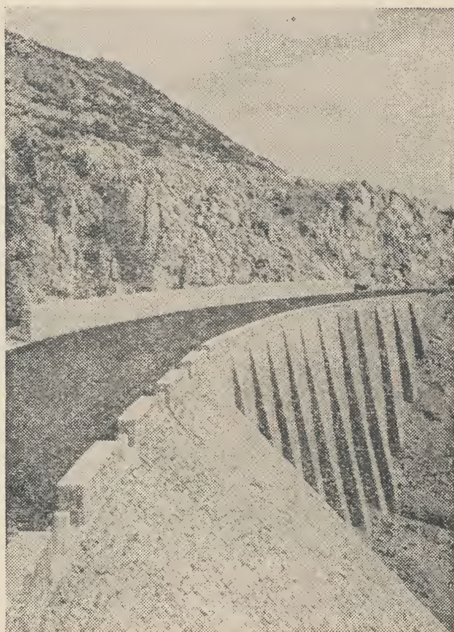
su s punim uspjehom izvršili svoj zadatak. Odabranim elementima ove trase, koja je sa gledišta turizma na ovom dijelu najmanje zanimljiva (veća udaljenost od mora i nemogućnost prilaza moru) nastojalo se postići veće brzine za vozila, kako bi se vremenski skratila vožnja na ovom dijelu ceste.



Sl. 2: Roliranje nasipa

Ispruženijom trasom moralo se prijeći preko niza velikih i dubokih vododerina, koja svaka za sebe u izvedbi predstavlja složen tehnički problem što se tiče pravilne razrade rada i vremenskog izvršenja.

Osobitost ovih uvala, svake za sebe, najbolje karakteriziraju rješenje projektanta. Prijelaz preko jedne uvale riješen je vijaduktom, a na drugom



Sl. 3: Zid s rebrima

mjestu, izbjegavajući ogromne nasipe i slijedeći jednu padinu uvale, tunelom kroz hrbat druge padine. Prijelazi preko svih ostalih većih uvala riješeni su visokim nasipima sa zidovima ili najčešće nasipima roliranim kamenom (kubatura nasipa se kreće od 15 000 do 30 000 m^3 kamenog materijala).

Vrijedno je spomenuti jednu osobitost, koja je tehnički potpuno opravdana, kako sa stanovišta koštanja tako i mogućnosti mnogo brže izvedbe; to su tunelirani propusti. To je rješenje dobro naročito sa gledišta izvedbe, jer se neovisno od izvedbe propusta može odmah pristupiti izvedbi nasipa, čime se rok izvršenja tih vremenski kritičnih radova smanjuje za polovinu. Na ovom dijelu ceste najveći objekt je spomenuti vijadukt.

Izvedeni objekt je zasvedena betonska konstrukcija, obložena kamenom, s rasponima $7 \times 17 = 119$ m, sva situirana u luku, sa dugim krilnim



Sl. 4: Usjek pod uvalom »Ivanča«

zidovima s obje strane vijadukta. Visokim vitkim stupovima, visine do 34 m i kombinacijom više vrsti kamene obloge, veoma se dobro uklaplja u okoliš kraja, te predstavlja lijepu impozantnu konstrukciju, pogotovo gledano s mora.

Drugi dio rekonstrukcije, na dijelu južno od Karlobaga, položen je uglavnom po trasi postojeće ceste, koja je bila relativno u veoma dobrom stanju, što je i razumljivo, kad se zna, da je ona dovršena neposredno pred rat i veoma malo iskorišćivana. Iako je ta novo izgrađena cesta novijeg datuma, kada je već motorni saobraćaj zahtijevao veće elemente kod tlocrtnog oblikovanja trase ona se nije mogla u potpunosti iskoristiti kod rekonstrukcije, zbog oštrih i nepreglednih krivina, osobito na svom

prvom dijelu. Cesta je na većem dijelu situirana neposredno uz more, pa slijedi teren uvlačeći se duboko u sve uvale. Kod izrade projekata namjeravalo se skratiti te serpentine prelazeći cestom preko mora u uvalama, no sondiranjem terena u svim uvalama ustanovljene su velike naslage muljevitog materijala; zbog toga, a i s obzirom na režim valova (jaki jugo), moralo se od toga odustati.

Danas, kada je taj dio ceste završen, vidi se da te uvale u surovom okolišu Velebita daju posebnu draž i da bi svako drugo rješenje bilo pogrešno. Trebalo bi još izraditi prilaze (stepeništa) i parkirališta, jer će te prirodno idealne male plaže biti same po sebi turistička atrakcija.

Iako se na jednom dijelu iskorišćuje stara cesta i vrše samo proširenja za novi profil, ipak su troškovi veliki, jer je i malo ispravljanje trase iziskivalo velike radove.

Vrijednost izvršenih radova u prve tri godine kretala se po cca 800 000 000 Din godišnje, a u 1958. god. cca 1 100 000 000 Din.

Kod izvođenja radova na gradilištu upotrebljena je znatna mehanizacija; u sezoni do 80 raznih građevinskih strojeva. Iako je taj broj upotrebljenih građevinskih strojeva za naša mje-



Sl. 6: Asfaltiranje

P r e g l e d k o l i č i n a g l a v n i h r a d o v a i k o š t a n j a

D i n o n i c a	Duž. km	Iskop u kamenu m³	Roliranje nasipa m²	Kameni zid u cement. mortu m³	Betonski radovi m³	Ukupno koštanje radova	Koštanje radova po km
Karlobag—Modrići	38,5	514.547	115.224	17.807	21.228	2.148.708.216	55,810.602
Karlobag—Pavičići	22,7	326.493	39.812	21.807	4.188	1.095,513.349	48,260.500
S v e g a	61,2	841.040	155.036	39.033	25.416	3 244,221.565	53,029.218

Iz pregledne tabele se vidi znatno veće koštanje radova na sjevernom dijelu ceste, pogotovo ako bi se izdvojile najteže dionice, gdje se koštanje po km kreće i do 100 000 000 Din.



Sl. 5: Rad strojeva

rila relativno velik, ne možemo biti zadovoljni s ovom mehanizacijom. Prvenstveno zbog zastarjelosti strojeva, zbog nemogućnosti brže nabave rezervnih dijelova i najviše zbog šarolikosti u tipovima za iste građevinske mašine. (Za ilustraciju navodim, da od 16 kompresora imamo 7 raznih tipova, a od 10 drobilica 8 tipova i t. d.).



Sl. 7: Gotova cesta

Asfaltni kolovoz je izveden kao zasuti asfaltni makadam, na koji dolazi fini asfalt-beton. Za izvedbu tog kolovoza iskorišten je savremeni asfaltni stroj (automatsko doziranje) sa dnevnim kapacitetom 400 m gotovog asfaltnog kolovoza. Izrada asfaltne mase vršila se na udaljenosti do 25 km.

Radna snaga na gradilištu se kretala od 600 do 1800 radnika, uz veliku fluktuaciju. Razlog su teški životni uslovi u tom nenaseljenom podvelebitskom kraju. Zimska sezona jakih bura (siječanj, veljača, ožujak), koje su u ovom kraju naročito jake (svake zime porušene nastambe, pa i cijela naselja radilišta) skraćuje sezonu rada isto kao i u unutrašnjosti.

Na cijelom potezu gradilišta od 61 km za vrijeme ljeta nema nigdje vode, pa se voda dovozi autocisternama s udaljenosti i do 100 km u jednom smjeru.

Danas, pri završetku radova na tom dijelu Jadranske magistrale, vjerujem da će se veterani ovog gradilišta sa zadovoljstvom sjećati ceste ispod Velebita, gdje se dalo dosta naučiti i steći dobru praksu.



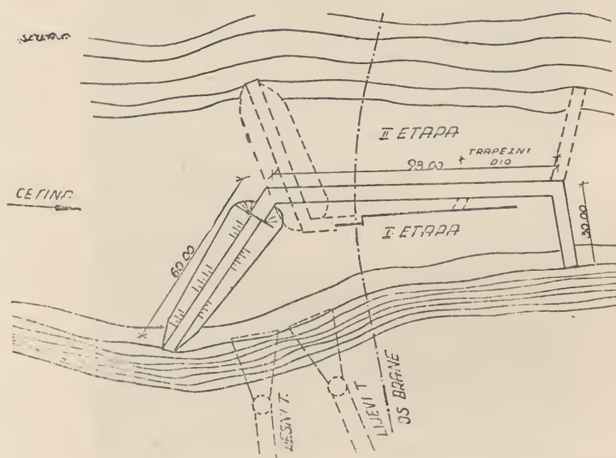
Sl. 8: Gotova cesta

IZGRADNJA ZAGATA ZA BRANU »PRANČEVIĆI«

Ing. **Josip Rumenović**, Zagreb

I. Općenito

Izgradnja brane Prančevići za HE »Split« predviđena je u dvije etape pod zaštitom zagata na rijeci Cetini. U prvoj etapi dovršit će se temeljni ispusti desnog boka brane i ulazni uređaji, a u drugoj etapi lijevi bok brane i prelivna polja. U prvoj etapi izgradnje brane zagaćuje se desni dio korita, a voda rijeke Cetine se propušta lijevom polovicom korita. U drugoj etapi, iskorišćujući jedan dio zagata prve etape, zagaćuje se lijevi dio korita, a voda rijeke Cetine se propušta kroz već izvedena dva temeljna ispusta veličine 6×8 m. Kod odreiđvanja kote krune zagata uzet je u obzir maksimalni protok 500 m³/sek. Računa se, da će time biti osigurana građevna jama od ljetnih velikih voda (od aprila do oktobra), dok se kod većih protoka, u zimskom periodu ne većih od 500 m³/sek., dopušta prelivanje zagata.



Sl. 1: Etape građenja brane

Mjerenjima prije početka radova ustanovljeno je ovo:

— dno korita rijeke pokriveno je šljunkovitim nanosom, djelomično povezanim sedrom dubine od 0 do 0,80 m;
— ispod šljunkovitog nanosa i mjestimičnih blokova sedre nalazi se srasla vapnenačka pećina;
— dubina vode na području zagata u vrijeme ljetnog perioda iznosila je od 1—2 m;
— brzina vode u matici bila je od 3—4 m na sekundu.

Tip zagata trebao je da odgovori ovim glavnim uslovima:

— što manja širina s obzirom na suženje korita na podužnom dijelu zagata;
— sigurnost zagata za vrijeme prelivanja velikih voda;
— nepropusnost zagata za vodu i
— što veća ekonomičnost.

S obzirom na sve to navedeno odlučeno je da se za zagat prve etape usvoji na uzvodnom dijelu tip nasutog zagata od tunelskog kamenog iskopa s jezgrom od ilovače (sl. 8), a na uzdužnom i nizvodnom dijelu tip zagata od betona. Kako jedan dio (dužine 37 m) uzdužnog zagata treba da služi i za drugu etapu izgradnje brane, usvojen je za taj dio tip trapeznog oblika, koji statički odgovara za obostrani pritisak vode (sl. 5). Kod prve etape

bit će pritisak vode s jedne strane zagata, a kod druge etape sa druge strane. Za preostali dio uzdužnoga dijela zagata (dužine 60 m) kao i za nizvódni dio (dužine 30 m) usvojen je tip betonske ploče sa potpornim stupovima.



Sl. 2: Pogled na zagat prve etape

II. Uređenje korita i iskop kinete

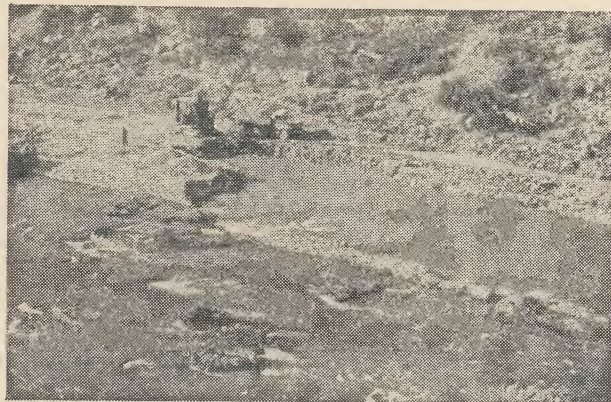
Kako je matica rijeke tekla gotovo trasom uzdužnog dijela zagata, trebalo ju je svakako ukloniti s toga pravca, jer bi bilo gotovo nemoguće u tako brzoj vodi (3—4 m/sek) bilo što učiniti običnim sredstvima. Zato se pristupilo razbijanju matice rijeke i njenom prebacivanju jednim dijelom uz desnu, a drugim dijelom uz lijevu obalu u buduće njeno korito. Da bi se to postiglo pristupilo se:

— produbljenju korita rijeke na desnoj obali miniranjem pojedinih blokova sedre,
— iskopu kinete na lijevoj obali uz pomoć bagera (sl. 3),
— izvršenju kamenog nabačaja na pojedinim potezima i izradi jednog betonskog zida koji se kasnije uključio u konstruktivni dio uzdužnog dijela zagata.

Time je matica rijeke uklonjena s uzdužnog dijela zagata i rad je bio omogućen u relativno mirnoj vodi. Za izradu kinete uz lijevu obalu trebalo je iskopati oko 3 000 m^3 riječnoga nanosa i stijene. Kineta je naime osnovana sa širinom oko 20 m, kako bi se podizanjem zagata na potrebnu visinu stvorio dovoljno velik proticajni profil za određenih 500 m^3/sek. U tu svrhu je dopremljen na gradilište bager »Bucyrus« sa kašikom za privlačenje sadržine 0,4 m^3, koji je prešao korito rijeke na najplićem i najpogodnijem mjestu. Uz pomoć vučnog užeta bagera dopremljen je na lijevu obalu i 7 tonski kamion kiper »Berliette«.

Odvoz iskopanog materijala kamionom vršen je nizvodno uz lijevu obalu na udaljenost od oko 300 m. U tu svrhu je posebno izrađena cesta uz lijevu obalu, koja je bila u usponu, da bi se stvorila mogućnost povoljne deponije na lijevoj obali rijeke. Pojedine gromade kamene i sedre, koje bager nije mogao kopati, razbijane su eksplozivom. Po završetku ovog iskopa mogao se bager i kamion povratiti na drugu obalu još za vrijeme male vode.

Kineta nije otkopana u punoj projektiranoj širini, nego samo u širini oko 10 m, t. j. samo za propuštanje male vode za vrijeme izrade zagata. Ostali dio iskopa kinete ostavljen je, da ga otkopa i odnese velika voda, što je ona gotovo u potpunosti i učinila. Preostalo je samo još da se iz miniraju pojedine gromade sedre i kamena, koje velika voda nije bila u stanju da odnese.

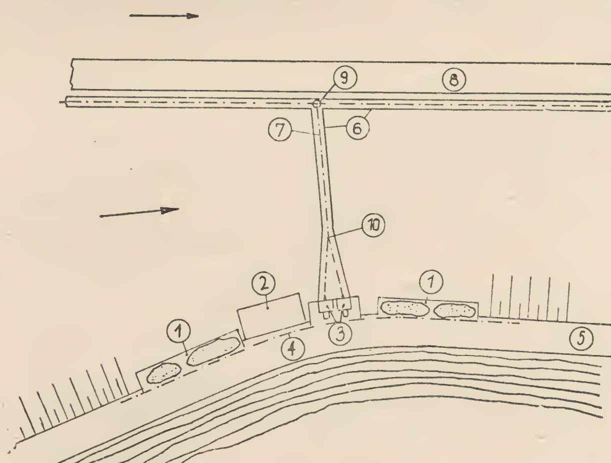


Sl. 3: Bagerski iskop kinete

III. Izgradnja betonskog dijela zagata

1. Priprema betona

Za pripremu agregata za beton postavljena je pred tunelom na deponiji jedna »Ganz« drobilica kapaciteta 5 m^3/sat. Kompozicija kamenog materijala iz tunela direktno se izručivala na predsilos drobilice. Drobljeni materijal se pomoću dva trakasta transportera dizao u kiper »Muir-Hill«. Dok se jedan kiper punio, drugi je odvozio već zdrobljeni kameni materijal na posebno pripremljeni



Sl. 4: Shema organizacije gradilišta

1 — agregat i pijesak za beton na skeli, 2 — skladište cementa, 3 — betonske miješalice na skeli (dva komada), 4 — kolosjek 0,60 m, 5 — pristupna cesta, 6 — poslužni most, 7 — kolosjek 0,60 m, 8 — betonski dio zagata, 9 — okretaljka.

plato pored miješalice. Kako se za izradu zagata nije tražio beton naročitih kvaliteta, nije se drobljeni kameni materijal frakcionirao.

Sitne frakcije pijeska dodavane su tako drobljenom materijalu u visini do 20%. Taj pijesak se dopremao iz šljunčare »Turjaci« iz udaljenosti od oko 30 km.

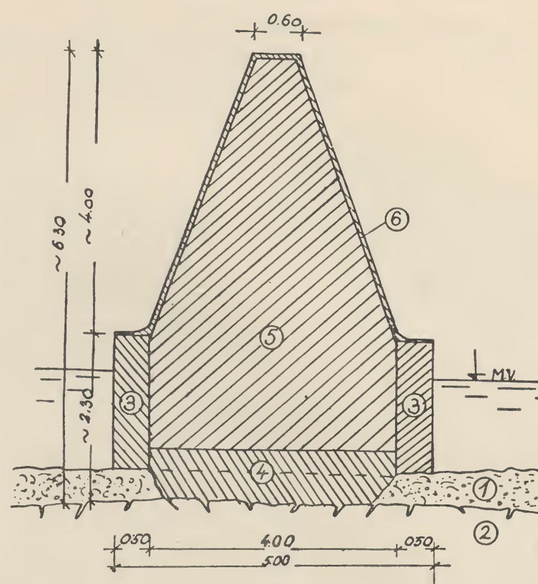
Agregat i pijesak za beton su deponovani na posebne skele pored pristupne ceste, koja je u tu svrhu usječena uz desnu obalu Cetine. Također uz samu cestu, a između deponije agregata i pijeska, smještene su dvije miješalice »14. oktobar«, a pored njih također na skeli barake za cement sadržine oko 3 vagona (sl. 4). Uz rub ceste, a pored deponije agregata i pijeska, postavljen je kolosijek 0,60 m, pa se vagonetima dopremao već doziran agregat i pijesak i direktno izručivao u korpe miješalice. Od miješalica pa duž čitavog srednjeg dijela zagata postavljen je poslužni most za dopremu materijala i betona kip-vagonetima sadržine 0,75 m³ po kolosijeku 0,60 m.

Poslužni most je postavljen s obzirom na betonske miješalice tako, da je beton direktno iz miješalice padao u vagonete. Postavljena skretnica na poslužnom mostu pred miješalicama omogućavala je pristup vagonetima pod svaku miješalicu. Tako je bilo moguće dopremati beton vagonetima na bilo koji dio betonskog dijela zagata, dok je poprečni transport betona na samom zagatu vršen prebačajem, a na veću visinu trakastim transporterom. Takva organizacija je omogućavala ugradnju do 30 m³ betona u jednoj smjeni. Taj kapacitet je zadovoljavao s obzirom na otežanu pripremu oplate kod takve vrste radova. Ukupna količina betona iznosila je oko 1400 m³.

2. Temeljenje betonskog dijela zagata

Temelj betonskog dijela zagata predviđen je sa širinom 5 m. Zagat je trebalo temeljiti na osnovnu stijenu, jer se ispitivanjem dokazalo da ona nije duboka, a šljunkoviti nanos, djelomično povezan sedrom, zbog svoje nehomogenosti ne daje garancije da ne će propuštati vodu. Kako je dubina vode sezala i do 2 m, a trebalo je s temeljne stijene ukloniti riječni nanos i očistiti stijenu, pristupilo se isušenju temeljne jame izradom pomoćnih zagata (sl. 5 i 6). Ovi pomoćni zagati bili su ujedno sastavni dio glavnih zagata. Izvedeni su od betona u dvostranoj oplati, debljinom 0,50 m, (na sl. 5 — 3 prva faza betona). To su u stvari dva paralelna betonska zida na razmaku od 4 m, koji su ograničavali sam betonski dio zagata, a temeljeni su na samom nanosu dotično sedri, koja je bila više manje nepropusna.

Ti paralelni betonski zidovi su međusobno spojeni poprečnim zidovima na razmacima od 4—5 m. Tako su dobiveni sanduci, iz kojih je bilo moguće iscrpsti vodu i tako raditi u relativno suhom. Ti betonski zidovi su izvedeni oko 1 m iznad postojeće male vode.

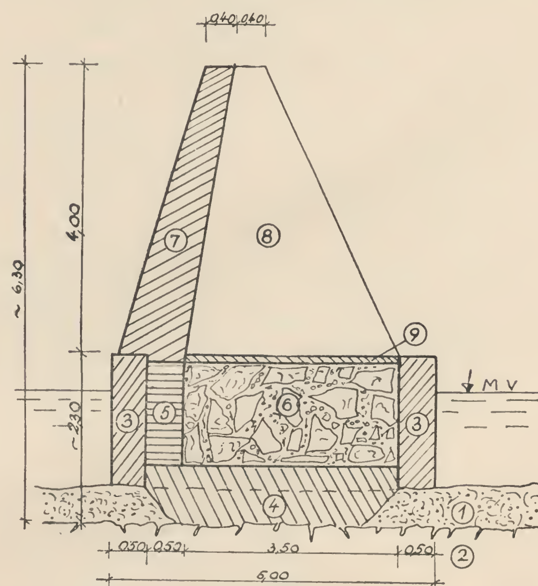


Sl. 5: Tip betonskog dijela zagata koji će služiti za obostrani pritisak vode

1 — riječni nanos, 2 — osnovna stijena, 3 — betonski zidovi pomoćnog zagata (beton prve faze), 4 — beton dna zagata (M-220), 5 — mršavi beton (M-70), 6 — cementna žbuka.

Najveći je problem bio izvesti u tekućoj rijeci ove paralelne betonske zidove. Trebalo je naime u dubokoj i nemirnoj vodi postaviti oplatu zidova i zatvoriti je na neravnom dnu tako, da tekuća voda ne ispire još svježi beton.

Oplata zidova je sastavljena u obliku sanduka bez čeone strane uz obalu u dužini od 4 m, te dopremljena na lice mjesta i potopljena između



Sl. 6: Tip betonskog dijela zagata za jednostrani pritisak

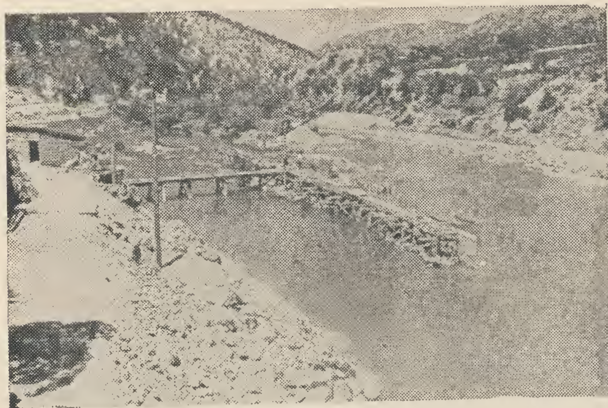
1 — riječni nanos, 2 — osnovna stijena, 3 — betonski zidovi pomoćnog zagata (beton prve faze M-300), 4 — beton dna zagata, 5 — temelj ploče, — 6 kameni nabačaj, 7 — beton ploče (M-220), 8 — potporni stup 9 — zaštitni beton.

čeličnog profilnog željeza, koje je bilo zabijeno u obliku stupova u razmacima od oko 2 m u samo dno rijeke. Svaki je sanduk bio povezan i učvršćen za te čelične šipke. Učvršćenje ove oplate izvršeno je i za sam poslužni most, koji se protezao duž zagata, a bio je izveden na drvenim pilotima. Kako je dno rijeke, na koje su se postavljali ti sanduci, bilo neravno, na pojedinim mjestima, gdje su šupljine ispod oplate bile veće, zabijene su još sa vanjske strane sanduka i vertikalne daske, a ponegdje su te šupljine zatvorene jutenim vrećama sa sitnim pijeskom, položenim uz vanjski rub oplate. Uz tako pripremljenu oplatu i upotrebu gustog plastičnog betona M-300 dobiven je kontraktor metodom beton zidova, koji se kasnije kod crpljenja vode pokazao nepropusnim.

Iz gore pomenutih sanduka crpljena je voda motornom crpkom kapaciteta 200 litara na minutu, pa je u suhoj građevnoj jami vršen ručno iskop i čišćenje temelja samih zagata.

Prodor vode u tako ograničen prostor nije bio velik, jer je beton zidova pod vodom uspješno izveden, a riječni nanos i sedra, na kojima su ti zidovi temeljeni, nisu imali velike propusne moći.

Redom kako je koji sanduk bio očišćen, betoniran je temelj zagata u suhom. Na taj način, nakon izvedbe pomoćnih zagata, s lakoćom je izvršen iskop i čišćenje temelja, a postignuta je besprijekorna veza betona temelja i temeljne stijene. Svi betonski radovi završeni su u vremenu od 2½ mjeseca. Nakon završetka zagata pokazalo se, da na čitavoj dužini od oko 140 m betonskog dijela nema nikakvog procurivanja u građevnu jamu.

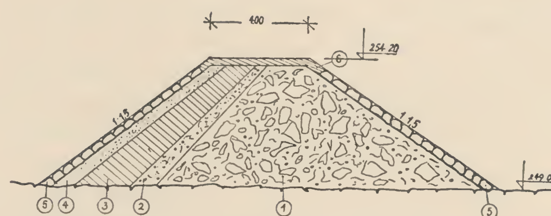


Sl. 7: Pogled na gradilište

III. Izrada nasutog dijela zagata

Bager »Bucyrus«, kad je završio iskop kinete na lijevoj obali, dopremljen je na tunelsku deponiju. On je vršio utovar kamenog materijala iz tunelske deponije u dva kamiona-kipera, koji su materijal odvozili u nasip nasutog dijela zagata.

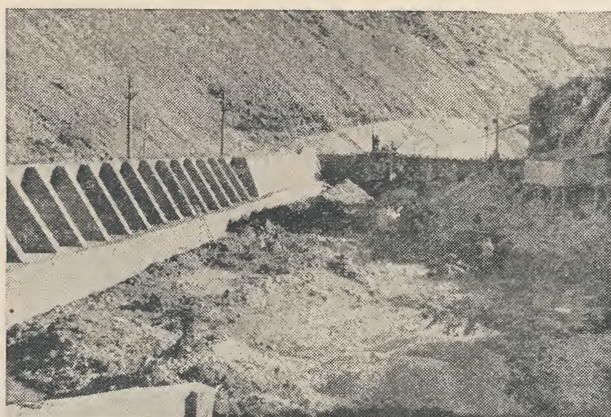
S izradom nasipa počelo se sa desne obale, i čeonim napredovanjem odbijala se desna matica rijeke u iskopanu kinetu uz lijevu obalu. To zatvaranje je izvršeno nakon što je završeno temeljenje



Sl. 8: Poprečni presjek nasutog zagata
1 — nasip iz tunelskog materijala, 2 — filtarski nizvodni sloj (sitni tunelski materijal), 3 — zemlja crljenica, 4 — filtarski uzvodni sloj (sitni tunelski materijal), 5 — kamena obloga, 6 — betonska zaštitna ploča

srednjeg betonskog dijela zagata. Nakon zatvaranja uzvodnog nasutog dijela zagata pristupilo se temeljenju nizvodnog dijela zagata.

Po završetku nasipanja kamenog dijela nasipa navozio se sitni tunelski materijal za filtarski sloj, a na ovaj zemlja crljenica. Da se spriječi odnošenje zemlje, dok se ona ne zaštiti filtarskim slojem i kamenom oblogom, učinjeno je pri spoju sa betonskim dijelom zagata jedno poprečno pero od kamenog nabačaja.



Sl. 9: Pogled na betonski dio zagata i početak iskopa temelja brane.

IV. Nepropusnost zagata

Za crpljenje vode iz građevne jame unutar zagata postavljena je serija crpki ukupnog kapaciteta oko 80 l/sek. U kojoj će mjeri te crpke raditi, još nije posve jasno. Kako je već rečeno, pokazalo se da betonski dio zagata ne propušta gotovo nikakve količine vode. Nasuti pak dio zagata kod male vode također potpuno drži vodu, dok kod višeg vodostaja propušta izvjesne količine vode. Kako je u početku nasuti dio i kod male vode propuštao nešto vode, a kasnije se vremenom zabrtvio, držimo, da će se on i kod viših vodostaja vremenom sam zabrtviti.

Interesantno je, da je voda sama nestala u roku od dva dana iz građevne jame, nakon što su zagati posve zatvoreni.

To je bilo za vrijeme sušnog perioda, dok je podzemni nivo vode uz Cetinu bio niži od vode u

koritu same rijeke. Kad su pak naišle jake kiše u decembru 1958. god. i podzemni nivo vode se znatno podigao, tako da je potopio i sam tunel, naglo se podigla i voda u građevnoj jami, pa ju montirane crpke nisu bile u stanju da savladaju.

Prema mjerenju vodostaja pojedinih sondi prošlih godina pokazalo se, da ti visoki podzemni vodostaji ne traju dugo, pa vjerojatno ne će biti ni velikih smetnji zbog dotoka podzemne vode u građevnu jamu.

IZGRADNJA ZIMSKOG PLIVALIŠTA U ZAGREBU

Zlatko Mateša, Zagreb

Dana 27. XI. 1958 organiziran je kolektivni posjet članova DITH-a navedenom objektu. Međutim, u isto vrijeme održan je tehnički prijegled i prijem objekta, tako da nisam bio u mogućnosti da prisutnim posjetiocima detaljnije objasnim tok izgradnje objekta, kao i ostale tehničke pojedinosti. Nastojati ću da to učinim u ovom kratkom članku.

Investitor je Plivački savez Hrvatske.

Projekat je izrađen u projektnom birou »Plan«. Glavni projektant je Ing. Bahovec. Nadzor nad izvedbom radova od strane investitora vodio je Ing. Branko Iveković. Objekat je izvodilo Građevno poduzeće »Tempo« iz Zagreba.

Izgradnja objekta započela je u jesen 1953. god. no uslijed nedostatka financijskih sredstava došlo je u više navrata do prekida gradnje, tako da je objekt osposobljen za uporabu tek 29. XI. 1958 god.

Mjesto za gradnju objekta odredio je Narodni odbor grada Zagreba kod Gradske električne centrale (sada Termoelektrana) u Daničićevoj ulici, imajući u vidu mogućnost iskorištenja pare, tople vode, komprimiranog zraka za filtere i t. d.

Objekat sadrži uglavnom 4 glavne grupe prostorija, i to:

1. Plivalište s prostorijama za plivače (garderobe, tuševi, sanitarne prostorije, ambulanta i masaža).
2. Gledalište za publiku (garderobe, sanitarne prostorije i buffet).
3. Upravni dio sa društvenim prostorijama.
4. Pogonske prostorije — podrum.

Kod projektiranja objekta naročito se pazilo, da budu zadovoljeni ovi uvjeti:

a) Ekonomičnost pogona — što manji broj personala, štednja s izgrađenim površinama.

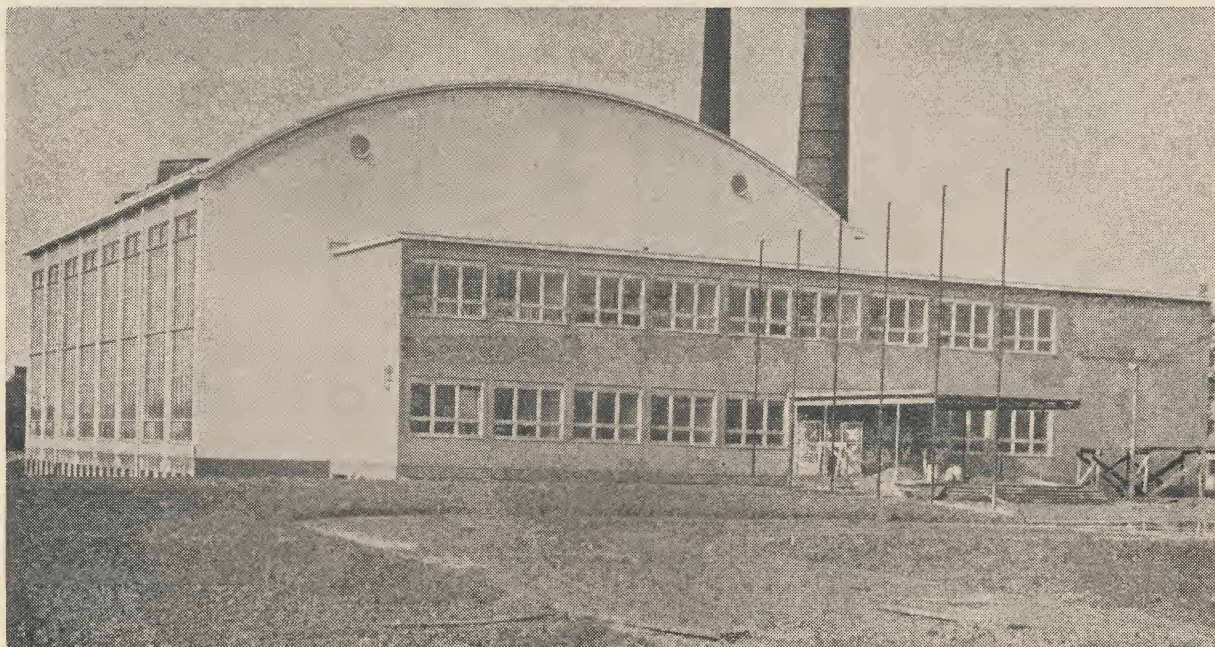
b) Preglednost tlocrta i laka orijentacija. Predviđen je jedan ulaz, zbog što lakše kontrole prometa.

c) Garderobe plivača i kupača na istom su nivou sa basenskim prostorom, a također i sanitarne prostorije.

d) Suhi promet strogo je odijeljen od mokrog.

e) Za kupače (građanstvo) predviđene su prolazne izmjenične kabine, a za športaše-plivače zasebne garderobe, koje su ujedno vezane za prostoriju za pranje prije ulaska u basenski prostor.

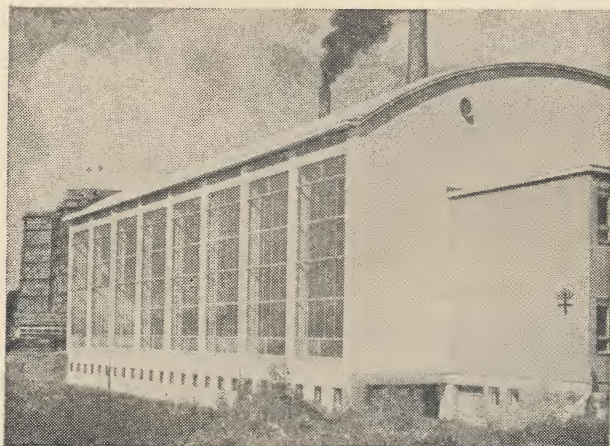
f) Prostorije za ambulantu, masažu, kao i za upravu plivališta, smještene su također neposred-



Sl. 1: Istočna fasada — glavni ulaz

no uz basenski prostor, imajući u vidu brzu intervenciju kod eventualnih nezgoda, kao i neposrednu kontrolu nad radom kupača i plivača.

g) Objekat je svojom dužom stranom orijentiran prema jugu.



Sl. 2: Južna fasada

h) Kretanje i prostorije za publiku (gledaoce) strogo je odvojeno od ostalog prometa (kupači). Komunikacije su dimenzionirane tako, da se gledalište može potpuno isprazniti u roku od 4—5 minuta. Kapacitet tribina je 500 mjesta za sjedenje i 300 mjesta za stajanje.

Pred ulazom na tribine smještene su garderobe. Također je predviđen izlaz za nuždu sa zapadne strane, gdje se ujedno nalaze buffet-bar i sanitarne prostorije.

Društvene prostorije smještene su u I. katu (istočni aneks), a sastoje se od tri sobe, koje su međusobno odijeljene posmičnim harmonika-vratima, tako da se u slučaju potrebe mogu pretvoriti u jednu veću dvoranu, sposobnu za konferencije i eventualno prikazivanje filmova (uska traka).

Pogonski dio

U jednom dijelu podruma (koji je odijeljen od strogog pogonskog dijela) nalaze se ove prostorije:

a) Tuš-kupatilo za građanstvo sa čekaonicom i sanitarnim prostorijama. Ukupno 22 tuš-kabine, odvojeno za muške i ženske.

b) Parna praonica rublja sa svim potrebnim strojevima (Hidromontaža — Maribor).

c) Sušionica rublja.

d) Glačaonica rublja.

e) Garderoba.

f) Stan za strojara pogona.

g) Spremište za rekvizite i alat.

h) Školski basen, veličine 3×10 m, s prosječnom dubinom 0,90 m, koji će služiti za nastavu plivanja. Snabdijeven je također sa garderobama, tuševima i sanitarnim prostorijama. Predviđa se kapacitet jednog školskog razreda 40—50 učenika na sat. Stalni nastavnik upućivao bi učenike u svladavanje osnovnih elemenata plivanja.

U strogo pogonskom dijelu smještene su ove prostorije:

a) Prostorija za ventilacioni uređaj, gdje su smješteni kaloriferi i glavna razdjelna ploča.

b) Strojarnica sa rezervoarima za toplu vodu, s razdjeljivačima, tu je također izveden priključak na Termoelektranu.

c) Skladište ugljena i pogonskog goriva s transporterima.

d) Kotlovnica — snabdjevena sa 4 kotla (tipa KG-2 Termoelektro, Beograd).

e) Trafostanica.

f) Zatvoreni filteri za pročišćavanje vode sa pripadnim električnim pumpama.

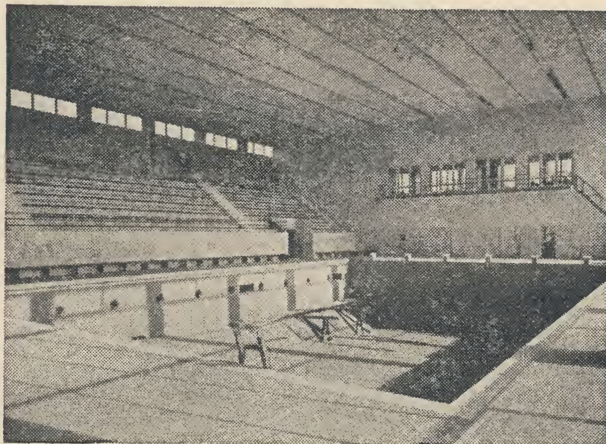
g) Prostorija za smještaj klorinatora i laboratorij za ispitivanje i kontrolu vode.

Konstrukcija

Svi konstruktivni dijelovi koji nose, izvedeni su od armiranog betona, osim rešetkaste krovne konstrukcije, koja je čelična. Vezači su izvedeni od valjanih profila i montirani u razmacima od 4,75 m. Ima 7 vezača s rasponom cca 30 m.

Izradu i montažu izvelo je poduzeće »Đuro Đaković« iz Slavonskog Broda. Svod je izveden od monta-opeka SAP-14 i pokriven bombiranim valovitim salonitom.

Strop u basenskom prostoru izveden je tako, da je na rešetkaste krovne vezače obješen čelični raster, na koji je položen bombirani valoviti salonit.



Sl. 3: Pogled na dio stropa

Gledalište (tribinski dio) izvedeno je kao normalna monolitna armirano-betonska konstrukcija. Stropovi su izvedeni kao sitnorebričasti, osim na dijelu skakaonica u basenskom prostoru, gdje je izvedena armirano-betonska ploča. Sam basen je veličine 25×16 m. Izveden je od armiranog betona MB 300. Zidovi basena debljine su 25 cm, dok je na dubljem dijelu izvedeno skošeno proširenje. Najveća dubina basena iznosi 4,50 m, a najniža 1,85 m. Time je omogućena izvedba skokova u

vodu sa vsine od 5 m, a također i nesmetano odigravanje water-polo utakmica. Basen ima 6 plivačkih pruga.

Prije početka betoniranja izvršeno je prethodno ispitivanje šljunka i cementa. Probne serije betonskih kocaka pokazale su dobre rezultate. Šljunak je prirodni savski (granulirani), a cement Koromačno PC 350. Na pokretnom mostu, koji je ležao na valjcima, a kretao se u podužnom smjeru basena pomoću vitla, izvedeni su pokretni otvori sa lijevcima, kroz koje se sipao beton. Na taj način betonirano je dno basena (armirano-betonska ploča debljine 30 cm). Betoniranje je započeto na dubljem dijelu basena, i to istovremeno dno i zidovi, a završeno je na nižem dijelu. Prilikom betoniranja upotrebljeno je 5 pervibratora za beton (3 električna i 2 benzinska), čija je debljina glave iznosila 5 cm, zbog tankih stijena i guste armature zidova. Također su upotrebljena 3 oplatna električna vibratora. Radile su dvije betonske miješalice (kombinirani pogon električna struja i nafta, s kapacitetom 250 l, te dvije dizalice za vertikalni prijenos.

Betoniranje je vršeno bez prekida (basen nema dilatacije) u tri smjene, a trajalo je tri dana. U svakoj smjeni (8 sati) bilo je uposleno 40 radnika. Ukupno količina ugrađenog betona iznosi 356 m³. Prema tome je za vrijeme jedne smjene ugrađeno cca 40 m³ betona. Armatura basena iznosila je cca 27 500 kg. Za vrijeme betoniranja uzeto je 7 serija probnih kocaka, te su dobiveni rezultati između 285 i 316 kg/cm², što zadovaljava.

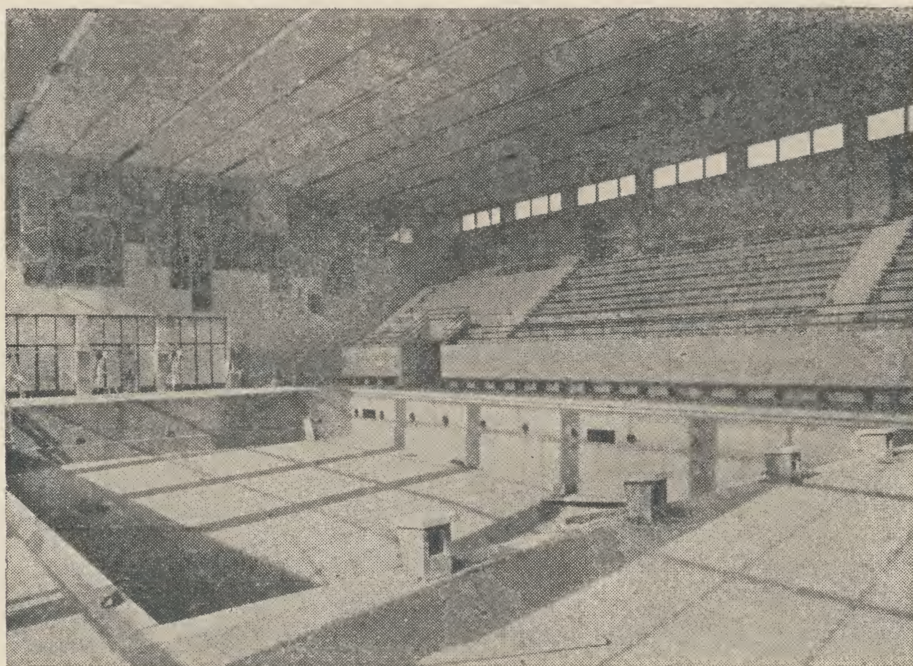
Na dubljem dijelu basena izvedena je horizontalna i vertikalna izolacija između betonske podloge i armirano-betonske ploče dna basena. Izolacija se sastojala od dva sloja bitumenske jute i tri vruća bitumenska premaza.

Nepropusnost basena postignuta je izvedbom torkret žbuke na cijeloj unutarnjoj površini basena.

Ispod cijelog basena je drenaža od glinenih drenažnih cijevi. Nakon punjenja basena se pokazalo, da su drenovi ostali suhi, čime je dokazana nepropusnost basena.

Nakon skidanja oplate pristupilo se izvedbi »torkret« žbuke pod pritiskom od 4,5 atm. (Izvađač »Geoistraživanja« Zagreb).

U uzdužnim stijenama izvedeno je sa svake strane po 12 okruglih otvora za smještaj podvodnih reflektora, te po 3 pravokutna otvora za promatranje podvodnog rada plivača i eventualno filmsko snimanje.



Sl. 4: Pogled na dio reljefa

Instalacija

Grijanje basenskog prostora provedeno je toplim zrakom, i to sa južne strane kao toplinska zavjesa, a sa sjeverne strane ispod čeone strane tribina. Odvod zasićenog zraka u basenskom prostoru riješen je pomoću rešetaka na stropu, odakle ga izbacuju izvan objekta 2 aksijalna deflektora (sa svake strane zabata).

Grijanje ostalih prostorija izvedeno je sa radiatorima i to toplom vodom i parom. Podovi u basenskom prostoru kao i na jednom dijelu kabina, grijani su također toplom vodom. Voda u basenu za vrijeme pogona stalno cirkulira t. j. preko posuda za hvatanje dlaka, pumpa, filtera i uz dodatak klora, ponovno se ubacuje u basen.

Sva prelivna voda, otpadna voda kod čišćenja basena, filtra, tuševa i t. d. — odvodi se posebnim cijevnim vodovima u kanalizaciju.

U slučaju obustave pogona kalorične centrale predviđena je upotreba vlastitog pogona, u koju svrhu je u objektu izgrađena kotlovnica.

Osvjetljenje basenskog prostora riješeno je pomoću fluorescentnih pruga (5 komada), koje su upuštene u strop nad basenom.

Sav instalacioni materijal bio je isključivo domaće proizvodnje, izuzev nekih dijelova za automatsku regulaciju, koji su dobavljeni iz uvoza.

Obrtnički radovi

Dno basena, zidovi i pod oko basena izvedeni su od staklenog mozaika (pločice veličine 2×2 cm), dobavljenog iz Čehoslovačke. Na isti način izvedeno je opločenje školskog basena u podrumu.

Pod na tribinama (gledalištu) izveden je od gume. Podovi u sanitarnim prostorijama, tuševima, praonici rublja izvedeni su od keramičkih pločica veličine 10×10 cm.

Glavni ulaz (predvorje), stubišni podesti popločeni su naravnim kamenom (»Kirmenjak«). U prostorijama uprave, ambulante, prostorija za masažu i društvenim prostorijama izveden je parket. U svim ostalim prostorijama izveden je teraco, a u strogo pogonskom dijelu cementna glazura. Čeone strane tribine opločene su naravnim kamenom »grožđan«. Naravnim kamenom (ploče veličine 50×50 cm) opločeni su zidovi basenskog prostora i glavno stubište.

Na zapadnoj zabatnoj stijeni basenskog prostora postavljen je reljef u aluminiju, rad naših umjetnika Džamonje i Stančića.

Sve obrtničke radove izvodila su isključivo domaća poduzeća. S obzirom na to, da je takav objekat po prvi put izveden u našoj zemlji, izvedba obrtničkih radova zahtijevala je naročitu stručnost i pažnju. Obrtnička poduzeća izvela su sve radove zaista solidno i stručno, te im se i ovom prilikom odaje priznanje.

Na kraju dao bi kratak pregled vrijednosti radova:

	Vrijednost u 1000 Din.
Građevinski radovi	146 460 Din.
Obrtnički radovi	139 507 Din.
Ukupno:	285 967 Din.

Odnos građevinskih radova prema obrtničkim iznosi 51,2% : 48,8%. Ako uzmemo u obzir, da ukupna korisna izgrađena površina objekta iznosi 6 143 m², izlazi da 1 m² površine stoji 46 550 Din.

S obzirom na specifičnost objekta, konstrukciju, unutarnje uređenje, instalaciju i t. d. smatram, da je postignuta cijena realna i da predstavlja uspjeh u odnosu na neke druge objekte slične konstrukcije i namjene.

DEMONSTRACIJA SUVREMENE GRAĐEVNE MEHANIZACIJE (PNEUMATSKA ŽBUKALICA TURBOSOL -- DE NICOLA)

Milan Jančiković, Zagreb

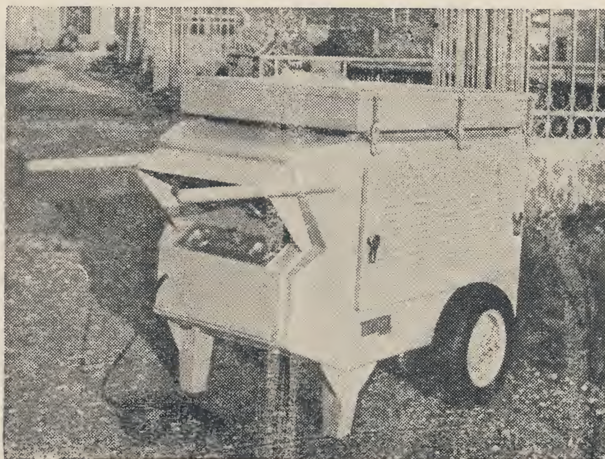
U svojim nastojanjima za uvođenje suvremene građevne mehanizacije u proces građenja, Sekcija građevne operative Hrvatske — Savezne građevinske komore, priređivala je tokom 1958. g. na našim gradilištima nekoliko demonstracija novije građevne mehanizacije.

Spominjemo demonstracije s pneumatskim bušilicama za rad u kamenu tvrtke Atlas-Copco iz Stockholma, s električnim bušilicama i čekićima tvrtke Bosch iz Stuttgarta, s pneumatskom žbukalicom tvrtke MAVAG iz Budimpešte, sa vibracionim valjcima i vibropločama tvrtke Allgemeine Baumaschinen Gesellschaft ABG iz Hamelna u Zapadnoj Njemačkoj, te predavanje »Rheax« — peraču i klasifikatoru pijeska tvrtke Chemie- und Metal G. m. b. H. iz Beča.

Na gradnji stambene osmokatnice Brodarskog Instituta u Zagrebu, koju izvodi građevno poduzeće »Tempo«, vršena je 4. I. o. g. demonstracija jedne pneumatske žbukalice »Turbosol« B-20 tvrtke Paolo de Nicola iz Vicenze — Italija.

Demonstraciji rada tog stroja prisustvovalo je kroz 2 dana oko 100 inženjera i tehničara iz naše zemlje. Donosimo kratak opis stroja i način rada.

Stroj teži 450 kg, lako je pokretljiv (2 gumena kotača.) Pogon je na elektromotor. Radi na principu pumpe i nabacuje vapneni, cementni ili produžni mort pneumatskim putem za grubu ili finu žbuku. Stroj neposredno transportira mort iz miješalice pod pritiskom kompresora putem fleksibil-



nog gumenog crijeva Ø 60 mm na daljinu do 30 m, odnosno na visinu do 20 m. Radni učinak iznosi cca 100 m^2/h. (Po GN-301 učinak za ručni rad iznosi 3 m^2/h). Strojem rukuje kvalificirani radnik, koji postiže radni učinak nakon kratkog priučavanja uz potrebnu pažljivost pri usmjeravanju revolvera, iz kojeg izlazi mort.

Svoju veliku uporabljivost i praktičnost taj stroj je dokazao u novembru prošle godine u Würzburgu u Zapadnoj Njemačkoj, gdje je među 20 sličnih strojeva drugih proizvodnji dobio najvišu ocjenu.



Cijena stroja s najpotrebnijim rezervnim dijelovima i gumenim crijevom Ø 60 mm, dužine 25 m za dovod morta i gumenim crijevom Ø 10 mm, dužine 30 m za dovod komprimiranog zraka iznosi 1,1 mio Lit.

Glavni dijelovi stroja su ovi:

1 — pumpa, 2 — sigurnosni uređaj za natpritisak, 3 — kompresor i uređaj za zrak, 4 — vibrator za sito, 5 — puž za miješanje, 6 — dovod morta, 7 — uređaj za žbukanje (pištolj), 8 — električna oprema.

1. Pumpa Turbosol radi jednostavno. Pokretni dio predstavlja gumena membrana, koja isključuje dodir pomičnih metalnih dijelova s mortom. Sastavni dio sačinjava skupina reduktora, koji omogućuju 45 udaraca na minutu.

Skupina reduktora sadržava pumpu za podmazivanje klipova i ležajeva, dok se prenosi nalaze u ulju, kojega visinu možemo izvana kontrolirati. U skupini reduktora nalazi se i sigurnosni aparat za prijenos, koji tjera motorni točak puža za miješanje, položen u rezervoaru morta.

Pumpni ventili izrađeni su od specijalne gume, a ležaji od tvrde kovine.

Ležaj od tvrde kovine ima praktički neograničenu trajnost, dok se kuglica lako istroši u toku rada. Zato je svaki stroj opremljen sa dvije rezervne kuglice.

2. Sigurnosni sistem, koji iskopča transmisiju između pumpe i motora, služi za to da spriječi kvar stroja, kada nastaju veći natpritisci. Kada je odstranjen uzrok, koji je prouzročio natpritisak, dovoljno je da se podigne ručica i pumpa opet radi.

3. Proizvodnja komprimiranog zraka potrebnog za žbukanje i za pranje osigurana je sa dvocilindričnim kompresorom. Manometar na komandnoj ploči nalazi se na prednjem dijelu stroja i pokazuje pritisak komprimiranog zraka u rezervoaru. U donjem dijelu rezervoar ima ventil za ispust kondenzne vode.

Gumena cijev vodi komprimirani zrak do ispusnog pištolja, opremljenog ventilom. Kad je zračni ventil otvoren, zrak koji izlazi, raspršava mort. Kada ventil zatvorimo, zrak se u rezervoaru komprimira i nakon 6 sekunda ventil na pritisak isključi motor i zaustavi kompresor.

4. Vibrator s mrežama, koje se mogu mijenjati, nalazi se na gornjoj strani stroja, tako da je materijal prosijan još prije ulaza u rezervoar morta.

5. Ugrađeni vibrator služi za brzo prosijavanje morta. Vibracije su izolirane od ostalog stroja sa 4 gumena prigušivača. Rezervoar za mort je koničan i služi za punjenje morta i za njegovo miješanje pomoću puža za miješanje sa 6 lopatica. Time rezervoar omogućava također kontinuirani rad pumpe.

6. Nakon ulaza u pumpu mort je potisnut u dovod nakon što je prošao prostor između dvije membrane. Taj prostor služi za održavanje stalnog dovoda morta i za kontrolu pritiska morta pomoću manometra.



Priključak spaja gumenu cijev za mort Ø 50 × × 60 sa strojem. Na kraju cijevi nalazi se pištolj, koji raspršava mort pomoću konusa i raspršivača.

Cijev je gibljiva i lako dosegne visinu od 20 m, dakle 6 katova. Prema želji mogu se montirati i metalne cijevi sa spojem na svakih 3 metra.

7. Pištolj za mort i raspršivač zraka pričvršćeni su na kraju gumene cijevi. Njihova laka konstrukcija sprečava da se oni istrgnu radniku iz ruke. Praktičan oblik omogućava žbukanje stijena i stro-

pova na lakoj skeli. Zračni ventil, koji je ugrađen na pištolju, omogućava pneumatsku komandu, tako da radnik pokretom kod pištolja zaustavi odnosno ponovno pokrene žbukanje.

8. Stroj za žbukanje B-20 ima dva trofazna elektromotora, 220 do 280 V, 50 perioda, prvi sa 4 KS, tjera pumpu i kompresor preko pogonske sklopke, koja omogućava obostrano okretanje bez zamjene priključka, i drugi, od 0,35 KS, vođen je pomoću sklopke ugrađene na komandnoj ploči.

Električni uređaj snabdjeven je još sigurnosnim ventilom na pritisak. Kad pritisak u rezervoaru dosegne 6 atm., motor se automatski zaustavi, a nakon sniženja pritisak na 2 atm. ponovno ukopča.

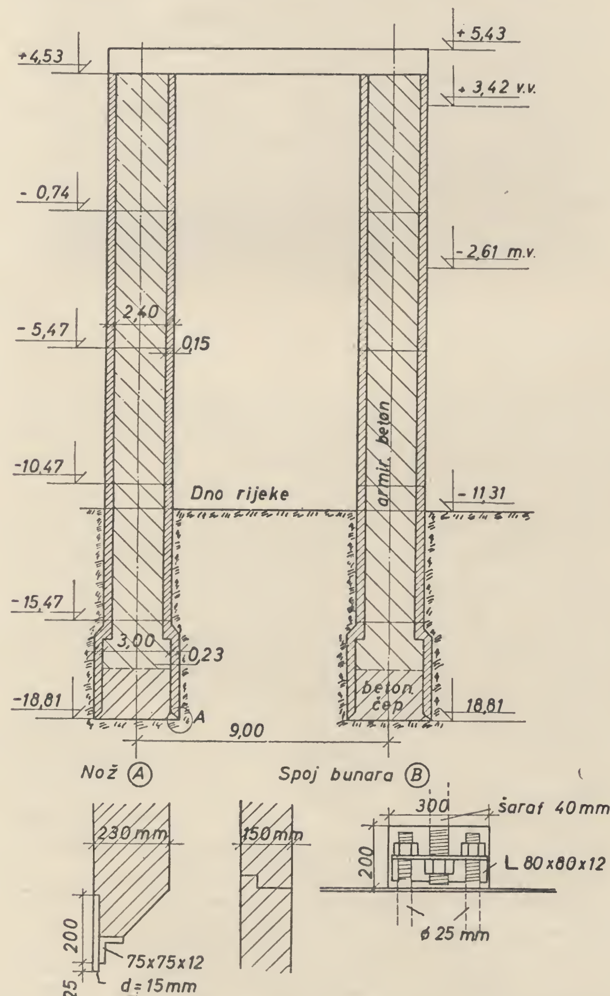
Demonstracija ovog stroja za žbukanje pružila je priliku prisutnima da se upoznaju s novim tipom takvog stroja, koji doprinosi boljem kvalitetu rada, povećanju produktivnosti rada i pojeftinjenju građenja.

IZVEDBA TEMELJENJA GATA NA PREFABRICIRANIM BUNARIMA

(Bilješka sa studijskog boravka u Velikoj Britaniji)

Ing. **Valter Janaček,** »Hidroelektra« — Zagreb

Na gradnji jednog novog gata na rijeci Temzi kod West Thurrock-a u neposrednoj blizini Londona za potrebe obližnje cementne industrije primijenjen je vrlo zanimljiv način izgradnje uz maksimalnu primjenu prefabriciranih elemenata. Poprečni presjek tog gata dan je u sl. 1. On se sastoji od jake željeznobetonske okvirne konstrukcije.



Sl. 1: Bunari za izradu stupova okvirne konstrukcije

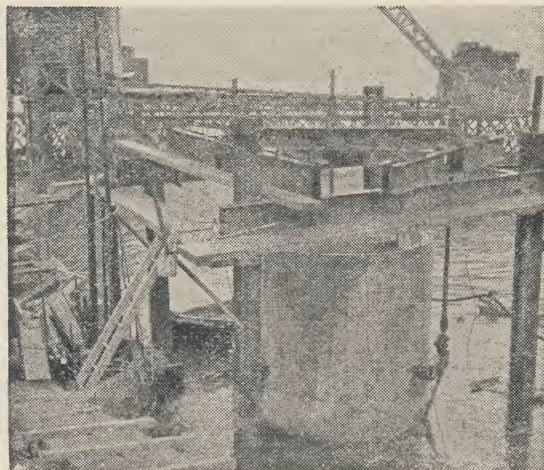
Stupovi okvira nalaze se na više od 9/10 svoje dužine pod vodom odnosno tlom, pa su izgrađeni spuštanjem bunarskih elemenata vanjskog promjera 2,40—3,00 m, dužine 3,34 do 5,00 m. S obzirom na to, da se ti bunari izgrađuju od prefabriciranih elemenata i da služe uglavnom samo kao neke vrsti oplata i zaštita od vode za izradu stupova, izvedeni su s relativno tankom stijenom debljine 27 cm na dnu, a svega 15 cm pri vrhu. Težina pojedinog elementa ne prelazi stoga 15 t, što omogućuje relativno laku manipulaciju s njima. Izrada tih elemenata kao i svih ostalih prefabriciranih elemenata gornje konstrukcije gata (poprečni i uzdužni nosači) vrši se na cca 500 m udaljenom radilištu, odakle se svi elementi dopremaju na mjesto ugradnje riječnim putem (sl. 2). Istovar i ugradnja



Sl. 2: Doprema bunarskih elemenata riječnim putem

bunarskih elemenata obavlja se pomoću derikdizalice, postavljene na privremenom postolju od čeličnih pilota (IP — nosači).

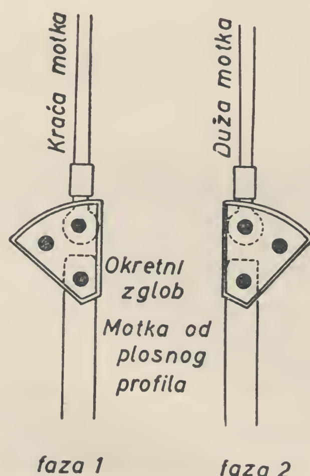
Bunari se spuštaju sa posebno izgrađene privremene čelične skele (sl. 3). Ta se skela sastoji od 4 čelična pilota od jakih IP nosača, dužine 20 m, pobijenih do u čvrsto temeljno tlo, međusobno ukrućenih na vrhu okvirnom konstrukcijom, koja



Sl. 3: Skela za spuštanje bunara

je povezana sa prethodno već izgrađenom konstrukcijom gata. Na tu skelu obješen je pomoću tri jake čelične motke prvi (najdonji) bunarski elemenat. On je nešto većeg promjera i veće debljine stijenke nego ostali, a na dnu ima nož od jakog lima, ukrućenog kutnim željezom (sl. 1). Motke su na gornjem kraju providene navojem, kojim se vrši spuštanje bunara. Tokom rada vrši se (duhovito smišljenim uređajem) produživanje ovih motaka t. j. izmjena kraćih motaka duljima (sl. 3 i 4).

Iz sl. 4. vidi se način rada s tim uređajem. U okretnu konstrukciju umeće se nova duža motka i nakon što je ta pretegnuta na istu dužinu kao kratka motka, otpušta se i skida kratka motka,

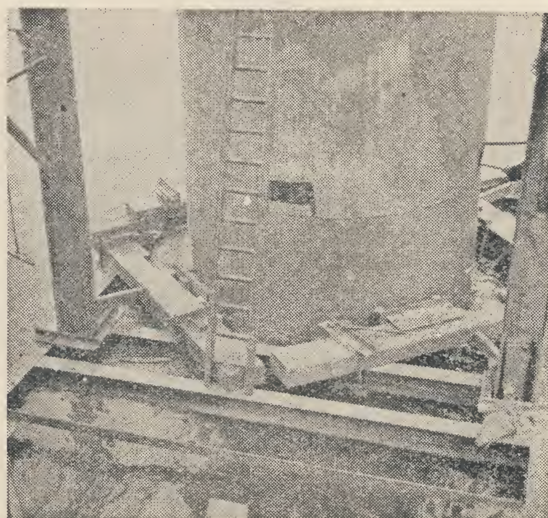


Sl. 4: Uređaj za izmjenu motke za spuštanje bunara

tako da bunar ostaje visjeti na dužoj motci. Postupak se uzastopno ponavlja prema potrebi. Nakon što je bunar na taj način spušten do razine vode, stavlja se na nj naredni bunarski elemenat.

Spojevi bunara izrađeni su s podesnom istakom odnosno udubljenjem, tako da su osigurani protiv pomaka u poprečnom smjeru (sl. 1). U uzdužnom smjeru je veza uspostavljena jakim šarafima, ugrađenima na četiri mjesta u spojnim plohama elemenata (sl. 1b, 5). Nakon što je novi bunar definitivno postavljen i učvršćen na već postavljeni donji, zatvaraju se preostale rupe betonom od brzoveznog cementa i nastavlja spuštanje bunara uz daljnje umetanje novih elemenata, sve dok bunar sa nožem ne legne na riječno dno. Osobita pažnja posvećuje se dobrom brtvljenju spojnica, kako bi se kasnije po dovršetku spuštanja iz bunara mogla iscrpsti voda i sam stup izbetonirati u suhome. Točan položaj bunara zagarantiran je uređajem za vođenje (sl. 5).

Dalje spuštanje bunara vrši se na uobičajeni način izvedbom podvodnog iskopa bagerom. Kod toga rada nije se nailazilo na nikakove teškoće, jer postoji znatno opterećenje dijelom bunara



Sl. 5: Uređaj za vođenje bunara kod spuštanja — spoj bunarskih elemenata

izvan tla. Nakon prolaza kroz slojeve mulja, pijeska i šljunka debljine 1—2 m bunar ulazi u kredno tlo, te se temelji na prosječnoj dubini cca 7,5 m ispod riječnog dna. Nakon što je postignuta projektirana dubina temeljenja, izvrši se betoniranje čepa na dnu debljine 1,80 m. Po tome se vrši ispumpavanje bunara, pri čemu je katkada potrebno eventualna procurivanja na spojevima elemenata brtviti kudeljom ili brzoveznim sredstvima. Nakon toga umeće se vrlo jaka armatura i vrši betoniranje samog stupa.

Betonara se nalazi na već izgrađenom dijelu gata. Beton se transportira betonskom pumpom. Rad na spuštanju otežan je okolnošću, da zbog svakodnevnih znatnih varijacija u vodostaju uslijed plime i osjeke, koje na tom mjestu dostižu i 6 m, nastaju vrlo jaka strujanja. Nadalje su česti jaki vjetrovi uzrok većih valova, koji isto tako otežavaju redovito spuštanje bunara.

Na objektu treba u svemu izgraditi 43 takva bunara-stupa. Radi se sa svega jednom derikdizalicom za manipulaciju elementima i sa dvije

skele za spuštanje bunara. U radu su dakle istovremeno svega dva bunara. Tjedno se prosječno izvedu dva takva bunara. Paralelno s izgradnjom ovih stupova postavlja se na njih gornja konstrukcija poprečnih i uzdužnih nosača od prefabriciranih elemenata i konačno na licu mjesta betonira pokrovna ploča.

Opisani objekat zanimljiv je s obzirom na gotovo isključivu primjenu prefabriciranih željezobetonskih elemenata, čime je u velikoj mjeri ubrzana gradnja. To se odnosi u prvom redu na izgradnju bunara, koji su, iako ukupne dužine preko 23 m, izvedeni od svega pet elemenata i spušteni u vrlo kratkom roku od prosječno dva dana.

Iz inozemnih časopisa

IZVEDBA TUNELA ZA PJEŠAKE NA TRGU U LUZERNU

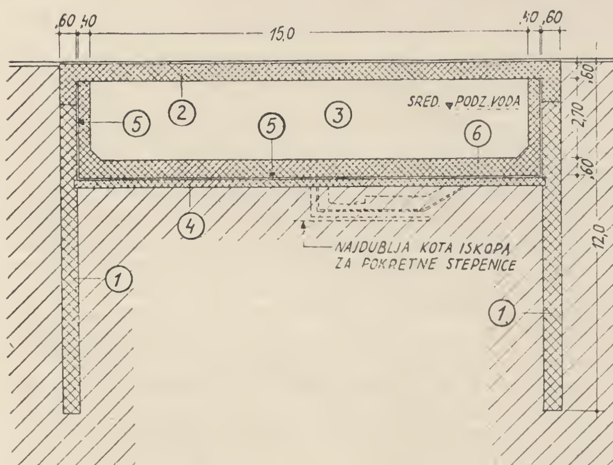
(Schweizerische Bauzeitung, Zürich, mart 1959.)

Kod izvedbe tunela za pješake ispod staničnog trga u Luzernu primijenjen je jedan za Švicarsku srazmjerno nov postupak za ograđivanje građevinskih jama: sistem bentonitskih šliceva Icos—Veder. Primjenom tog postupka omogućeno je ujedno da se čitav proces građenja organizira na osebujan, zanimljiv način.

Novi tunel se gradi na vrlo prometnom mjestu. Dužine je oko 60 m, čiste širine 15 m, čiste visine 2,70 m. Od ukupne širine rezervirano je 9 m za prolaz pješaka, dok će u preostalih 6 m biti smješteni kiosci za novine i cvijeće, javni nužnici itd. Za prilaz u tunel služit će 5 normalnih stubišta i 4 pokretne stepenice. Za smještaj pogonskih uređaja za pokretne stepenice izvedena su u podu tunela udubljenja duboka 1,4 m.

Zadatak koji je stajao pred graditeljima bio je vrlo težak. Teren je podvodan (u velikoj blizini se nalazi jezero). Kota podzemne vode je promjenljiva i u prosjeku je oko 2 m nad razinom gotova poda tunela. Po prilici do dubine 3 m ispod kote ceste tlo se sastoji od nasipa, a ispod toga je na veliku dubinu uglavnom ilovast mulj, pomiješan s ostacima treseta i nešto šljunka. U neposrednoj blizini tunela nalaze se velike zgrade, i trebalo je voditi računa o tom, da ne dođe do sjedanja njihovih temelja. Pored toga, s obzirom na živ automobilski promet tokom ljeta na ovom mjestu, trebalo je glavne radove izvršiti u zimskoj sezoni, ali ni tada nije smio tramvajski i trolejbusni saobraćaj biti prekinut na duže vremena.

Kod prethodnih studija se pokazalo da građenje tunela u otvorenoj građevinskoj jami uz zaštitu čeličnog žmurja ne bi moglo zadovoljiti. S obzirom na vrstu tla i stanje podzemne vode žmurje bi moralo



Sl. 1: Presjek tunela

1 — zaštitni zid, 2 — strop sa serklažom, 3 — iskop za tunel, 4 — provizorni pod, 5 — izolacija, 6 — definitivni pod i zidovi

biti dugačko 12 m, pa bi se kod njegova zabijanja ili morale rezati tramvajske i trolejbuske žice, ili bi se žmurje moralo zabijati u dužinama po 4 m i nadovarivati. Potresi kod zabijanja žmurja mogli bi dovesti do sjedanja susjednih zgrada. Eventualno popuštanje razupora žmurja ili snižavanje vodostaja u blizini zgrada imalo bi iste posljedice. Za prelaz tramvaja ili trolejbusa preko građevne jame trebalo bi graditi provizorne mostove, a da bi se omogućio rad, trebalo bi podizati zaštitne nadstrešnice itd.

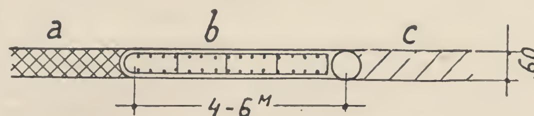
Zato je primijenjen postupak Icos-Veder, i umjesto rada u otvorenoj građevnoj jami pod zaštitom čeličnog žmurja građenje tunela je obavljeno u natkrivenom prostoru, uz neobičan plan rada, da se najprije izvede strop tunela, a tek kasnije iskop za tunel, donja ploča i zidovi tunela koji nose (u sl. 1 obilježene su pojedine faze rada brojevima 1 do 6 onim redom kako su izvođene).

Umjesto čeličnim žmurjem građevni prostor je ograđen zidom od armiranog betona debljine 60 cm. Iskop za taj zid vršen je pomoću specijalnog bagera s uskom kašikom. Visina tog bagera bila je mala i nije izazivala potrebu rezanja tramvajskih i trolejbuskih žica.

Iskopani jarak bio je cijelo vrijeme dok se vršio iskop zapunjen do vrha bentonitskom suspenzijom, koja se stalno dolivala prema napredovanju iskopa. Suspenzija ima specifičnu težinu 1 100 do 1 200 kg/m³. Ona na stranama jarka stvara neku vrstu prevlake i ujedno prodire u susjedno tlo, te sprečava urušavanje jarka (čak i u partijama, koje su inače gotovo posve bez kohezije, na pr. u šljunku). Ovo djelovanje suspenzije ne može se svesti prosto na to, da je ona teža od vode. Ni povećanje ugla trenja i kohezije tla tiksotropskom bentonitskom suspenzijom ne može u cijelosti objasniti to djelovanje. Vjerojatno su u pitanju još i druge sile, koje potječu od elektroozmotičnih pojava.

U jarak napunjen bentonitskom suspenzijom spušta se pripremljena armatura, a zatim se jarak napuni plastičnim betonom pomoću kontraktor postupka. Istovremeno se otpumpava suspenzija koju potiskuje beton koji se ugrađuje.

Iskop i betoniranje zida se vršilo u odsjecima tlocrtne dužine 4 do 6 m. Da bi se između pojedinih odsjeka dobila što bolja veza, spojevi su polukružnog oblika, a dobiveni su na taj način, što se prije betoniranja jednog odsjeka stavlja na kraj jarka cijev promjera 60 cm i dužine 12 m, koja se izvlači čim beton donekle otvrdne (sl. 2).



Sl. 2: Tlocrt jednog odsjeka zaštitnog zida

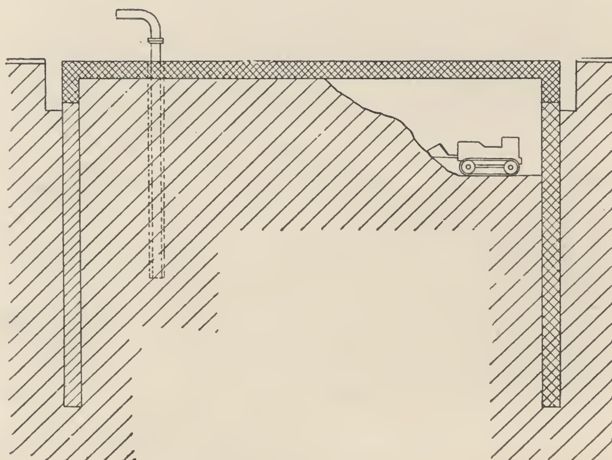
a — gotov dio, b — betonira se, c — vrši se iskop

Čitav rad na betoniranju zaštitnih zidova tekao je bez ikakvih potresa i buke, a nije u većoj mjeri ometao ni promet. Izvjesne poteškoće su se pojavile, kad

se kod iskopa jaraka naišlo na stare temelje i drvene roštilje.

Poslije stvrdnjavanja betonskih zaštitnih zidova pristupilo se idućoj fazi rada — izradi stropa. Izvršen je iskop na potrebnu visinu (t. j. za debljinu stropa) i izbetonirana je najprije provizorna podloga 6 do 10 cm debljine, a zatim na njoj (na sloju papira) i sam strop. Za bolji spoj sa zaštitnim zidom izveden je serklaž od armiranog betona.

Poslije toga su montirani uređaji za snižavanje vodostaja u prostoru između zaštitnih zidova, a zatim se pristupilo iskopu za tunel u suhom, pod zaštitom izbetoniranog stropa (sl. 3).



Sl. 3: Presjek tunela — iskop
treća faza rada

Kako zaštitni zid ima prilično veliku debljinu (dakle i bazu), mogao je on, uz sudjelovanje srazmjerno vrlo velikog trenja na čitavom obodu, sa sigurnošću preuzeti težinu stropa. S obzirom na već izveden strop i krutost zaštitnih zidova nije bilo potrebno izvoditi nikakvo zasebno razupiranje građevne jame.

Iduća faza rada je bila izrada provizornog betonskog poda i zaglađivanje unutrašnje površine zaštitnih zidova.

Zatim je izvedena izolacija poda i zidova. Najzad su izbetonirani definitivni pod i zidovi, i time je konstruktivni dio posla bio gotov. *B. P.*

PROJEKTI TRANSALPINSKIH TUNELA

»Le Génie Civil«, august 1958.

Dosada su već prikazani mnogobrojni projekti transalpinskih tunela za željeznicu i cestovni saobraćaj, no ovaj problem ne prestaje biti predmetom daljnjih studija tehničara u direktno zainteresiranim zemljama.

Tako »Ingegneria Ferroviaria« od decembra 1957 opisuje konferenciju V. Zignoli-ja, koji je dao temeljne podatke za alpski tunel, s jednom ili dvije galerije za autoput i otvor za željeznicu. U nastojanju da se zadovolje osnovni zahtjevi s ekonomskog stanovišta, naročito mogućnost iskorištenja u svim godišnjim dobima, trasa je predviđena na visini ne većoj od 1 400 m s lakim pristupom kroz široke doline, obasjane suncem. Profil galerija mora biti tako odabran, da odgovara predviđenom saobraćaju; minimalni nagib iznosio bi 2,5‰, a maksimalni 2,5 do 2,6%. Također treba predvidjeti evakuaciju infiltrirane vode, kao i ventilaciju galerija za vrijeme radova i u vrijeme saobraćaja, služeći se postojećim iskustvima u rudnicima ili tunelima. Na kraju je autor dao pregled uslova za izvršenje tog djela; to su: prethodni topografski radovi, organizacija gradilišta, itd.

A. Pendl objavio je također jednu studiju u »Österreichische Bauzeitschrift« od oktobra 1957, u kojoj tretira isti problem. Nakon općih napomena o geografskim uslovima i tehničkim mogućnostima za alpski tunel (broj predviđenih galerija, presjek, ventilacija), a naročito ekonomskim uslovima i općoj politici transporta, autor ispituje nekoliko dosada predloženih projekata od zapada na istok:

— tunel ispod Mont Blanc-a, između Chamonix-a i Courmayeur-a, čije su glavne karakteristike već poznate;

— tunel ispod Grand Saint-Bernarda duljine 12, 20 ili 26 km, prema visini izabrane trase;

— cestovni tunel 6,5 km duljine ispod vrha Saint-Bernardin u Švicarskoj, koji predstavlja najbolje rješenje u tom području Alpi, kao veza između istočnog dijela Švicarske i Tessin-a, koja danas ne postoji; ventilacija takvog tunela ne bi pretstavljala poteškoća;

— tunel ispod Brenner-a za željeznicu i autoput, koji bi izbjegao dosadašnje nagibe od 22,5 i 25‰, osiguravajući važnu evropsku vezu;

— mnogobrojni projekti tunela ispod Radstädter Tauern i Katschberg-a, naročito tuneli sa samo jednim otvorom za električnu vuču, što bi predstavljalo nastavak linije Paris — München — Salzburg prema Trstu;

— napokon, tunel na većoj ili manjoj visini ispod Korntauern-a koji bi bio nastavak na pređašnji pravac preko Gasteina. *(BD)*

PRELIV NA BRANI CROTON SNIŽEN JE POSLIJE 50-GODIŠNJE UPOTREBE

(Civil Engineering, New York, januar 1959.)

Kad je 1906. god., poslije 14 godina građenja, bila dovršena »nova« brana Croton, nazvali su je »najčudesnijom građevinom svoje vrste na svijetu«. Najveća visina brane iznosi 90 m (međutim, na nizvodnoj strani brane samo polovina te visine izviruje iz nasipa)

Zidani preliv ima ukupnu dužinu 530 m. On se prislanja pod pravim uglom na branu, a njegova visina varira između 3 m (kod obale akumulacionog jezera) i 45 m (uz branu). Kod rekordne velike vode 1955. g. pojavile su se na prelivu ozbiljne pukotine, i kad su izvršena bliža ispitivanja, otkrilo se da je preliv, koji je dotle bio u upotrebi punih 50 godina, potencijalno nesiguran. Kod maksimalnih voda rezultanta je izlazila iz trećine osnovice preliva. Kad se brana gradila, bio je donji dio preliva izveden uglavnom prema projektu, ali je godinu dana kasnije (1907. god.) kruna preliva ugradnjom nepomičnih tabla dignuta za 1,80 m više nego je bilo projektirano (na kotu 61,4 m umjesto na kotu 59,6 m). Ustvari, table visine 1,80 m izvedene su samo na dužini 300 m, dok je na preostalih 230 m dužine preliva izveden najprije nadozid visine 1,20 m, na koji su postavljene table visine 60 cm. Prema pretpostavkama projekta kota 61,4 m trebala je da bude kota maksimalne vode, pa je projektant postavljanje tabli na tu visinu nazvao »nepromišljenim« postupkom.

Oštećenja preliva iz 1955. god. nastala su u dijelu brane dugom 300 m, gdje su table bile visoke 1,80 m, dok na onom drugom dijelu preliva, gdje je bio izgrađen i nadozid i niže table, oštećenja nije bilo (treba spomenuto da je to i niži dio preliva, uz obalu).

Prije nego što se pristupilo vršenju popravaka, odstranjene su table i nadozid. Zatim je izbušeno 35 rupa dubokih 43 do 48 m kroz tijelo preliva do stijene i izvršeno je injektiranje u odsjecima po 6 m, pod kontroliranim tlakom (preliv je građen od betona, a obložen je granitom). Poslije toga je odstranjena kruna preliva do kote 58,5 m, i zatim izidana nova, na pravu visinu. Rušenje krune brane bio je vrlo težak posao, jer se nije smjelo minirati, već se radilo bušenjem i klinovima. *B. P.*

ELEKTRANA NA NIJAGARI: VELIK POSAO, VELIKI PROBLEMI

(Engineering News-Record, New York, februar 1959.)

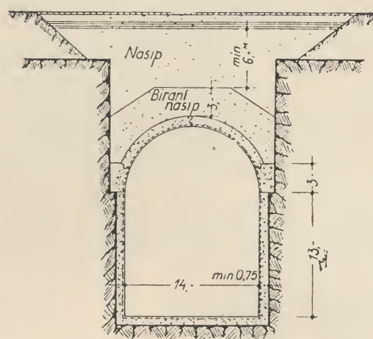
Nova elektrana na Nijagari gradi se nizvodno od one koja se srušila prije nekoliko godina (vidi Građevinar broj 5/1956).

Kad se dovrši, ona će po instaliranoj snazi, 2,19 miliona kW, biti najveća hidroelektrana u zemljama zapadnog bloka.

Ali nije samo veličina te elektrane ono, što čini ovu gradnju interesantnom. Ona je zanimljiva i po tom, što je građenje povezano s rješavanjem čitavog niza specijalnih problema (sl. 1).

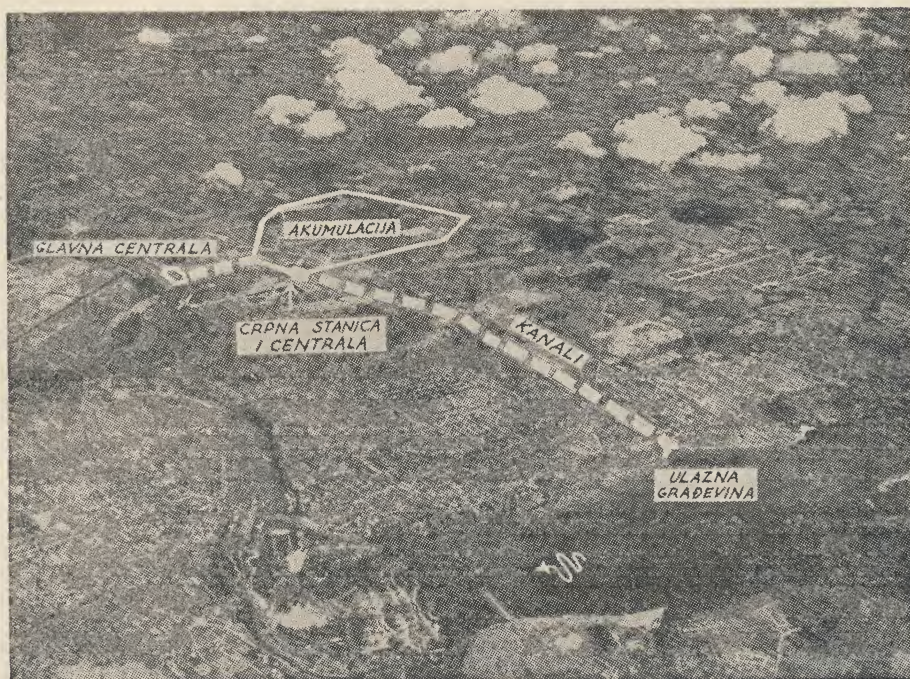
Već kod lociranja elektrane javile su se prve teškoće. Ona je smještena u kraju, koji predstavlja jedno od najjače industrijaliziranih područja Amerike. Zato su bile potrebne opsežne studije i dobra koordinacija sa svim faktorima, da se ne bi nanijela šteta razvoju gradova i industrijskoj djelatnosti.

Težnja da se sačuvaju prirodne ljepote slapa dovela je do potrebe da se akumulacija vrši pumpanjem. Usvojen je presjek sa obložnim pločama na dnu i bokovima kanala koje ne nose, i svodom sa 3 zgloba, koji nosi (sl. 2). Na mjestu gdje se grade kanali nisu



Sl. 2: Presjek kroz dovodni kanal

zabilježeni pokreti stijena, ali su zapaženi u izvjesnoj udaljenosti od gradilišta.



Sl. 1: Opća dispozicija

Po svojoj veličini postrojenje za pupanje ostavit će daleko za sobom sva slična, koja su dosada izvedena u Americi. Njegovom gradnjom moći će se pokriti potrebe za strujom u oktobru i decembru, kada je protok vode najniži. Korist od akumulacije bit će velika, njom će se povećati stalna proizvodnja energije za 60%.

Minimalni dnevni protok preko slapova ugovorile su SAD i Kanada sa 2 800 m³/sec za vrijeme turističke sezone (ljetnih mjeseci). Preko noći smije ova količina biti reducirana na polovinu (vidi Građevinar 2/1953).

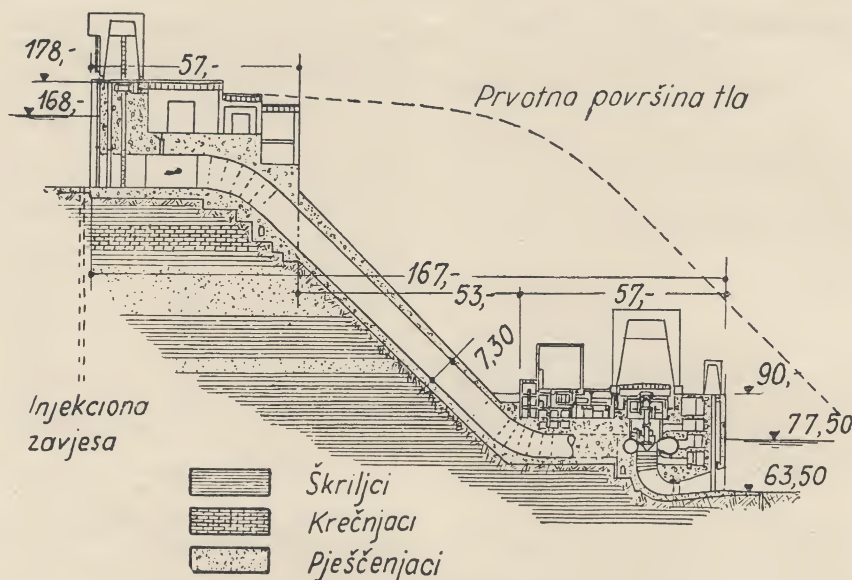
Najzanimljiviji dio projekta su natkriveni kanali, koji dovode vodu iz rijeke (iznad slapa) do akumulacije. Kod projektiranja kanala vodilo se računa o tom, da oni mogu u izvjesnoj mjeri slijediti eventualne pokrete stijene, koji bi mogli da se pojave uslijed oslobođenja napona nastalih kod postanka stijene.

Izvode se dva natkrivena kanala dužine 6 700 m, svaki širine 14 m i visine 20 m. Oba kanala teku paralelno u međusobnoj udaljenosti 60 m.

S obzirom na promjenljivu visinu nasipa (do 24 m) iznad kanala bila su studirana 2 tipska presjeka svoda, ali je odlučeno da se gradi samo teži tip, sa debljinom u kruni 1,35 m, a kod oporaca 1,80 m. Polukružni zglobovi u oporcima bit će promjera 38 cm, a u vrhu 30 cm.

Ploče dna i bokova su zakotvljene u stijenu, da bi mogle preuzeti hidraulički tlak s vanjske strane, kad se kanal isprazni, a i zato, da bi osigurale spoj između ploče i stijene, ako se ova pokrene.

Unutarnji naponi u stijeni obično se javljaju uskoro poslije iskopa. Zato je predviđeno da se betoniranju ploče u dnu i bokovima pristupi tek 30 dana iza dovršenja iskopa, a svoda 30 dana iza toga.



Sl. 3: Presjek kroz glavnu centralu

Prema projektima korisna sadržina akumulacionog basena trebala bi iznositi 75 miliona m³ vode uz promjenljiv nivo od 7,5 m. Morat će se, međutim, izvesti manja, ako se ne riješi pitanje otpora Indijanaca da prodadu svoju rezervatnu zemlju. (Prema posljednjim novinskim vijestima čini se da je postignut sporazum s Indijancima. Prim. prev.) Teren na kome će se graditi akumulaciono jezero približno je ravan, a oko njega će biti podignut nasip dug oko 14 km, visok do 12 m. Nasip će biti nasut od kamena, sa jezgrom od ilovače.

Elektrana uz akumulacioni basen gradit će se u mjestu Tuscarora. Bit će instalirano 12 jedinica. Turbine će raditi ujedno kao pumpe sa 37 500 KS, dok će generatori imati snagu 20 000 kVA.

Kanal od HE Tuscarora do glavne elektrane, koja se gradi u mjestu Lewiston, otvoren je, širine 150 m.

HE Lewiston se gradi u dubokom ždrijelu Nijagare, na desnoj obali, 6,5 km nizvodno od slapova (sl. 3). To je vanjska elektrana sa 13 jedinica po 150 000 kW. Zgrada elektrane je duga 330 m.

Kako se obala strmo ruši u dno rijeke, morali su zagati biti smješteni na izniveliran teren, koji je dobiven odstranjenjem gornjeg sloja stjenovitog tla. To, kao i potreba da se stvori prostor za smještaj postrojenja elektrane, dovelo je do opsežnog iskopa u stijeni, koji će iznositi blizu 7,5 miliona m³.

Kroz stijenu će biti izvedena vertikalna injekciona zavjesa u dužini od oko 330 m. Injektiranje će se vršiti u opsegu i do dubine koliko to bude dopuštala narav stijene. Stijena između injekcione zavjese i elektrane djelovat će kao gravitaciona brana, koja će biti u stanju da preuzme pun tlak vode iza injekcione zavjese.

Projekti ulaznih uređaja iz rijeke u dovodne kanale bili su predmet opsežnih ispitivanja na modelima. Gubici pada na ulaznim uređajima smanjeni su na temelju tih ispitivanja od 120 na 75 cm.

Na temelju ispitivanja na modelima nađeno je i rješenje za borbu s ledom na ulaznim uređajima: u koritu rijeke nizvodno od ulaznih uređaja bit će izveden kanal 2 km dug i 150 m širok.

Zbog izrade ulaznih uređaja izvode se u rijeci zagati od čeličnog žmurja. Da ne bi prodrla voda ozdo, kroz vrlo propusne slojeve, izvest će se injekciona zavjesa do dubine 12 m oko čitavog ovog gradilišta, tj. u rijeci i na kopnu.

Zemljani radovi i izrada zagata su u toku.

B. P.

MOST OD LEDA

(Engineering News-Record, New York, februar 1959.)

Kako je grad odbio da izda dozvolu za građenje provizornog drvenog mosta, koji bi skratio prevoznu udaljenost za 6 km, jedno kanadsko poduzeće za dobavu šljunka u gradu Edmonton upotrebljava sada most od umjetnog leda, i na taj način postiže uštedu od 45 000 dolara.

Most je sagrađen po zamisli R. M. Hardy-ja, dekana Tehničkog fakulteta. U rijeku je položena mreža od oko 1 500 m cijevi od plastične mase. Sredstvo za hlađenje pumpa se kroz te cijevi i debljina leda u rijeci na tom mjestu se poveća na 1,5 m.

Rezultat je put od leda dug 45 m i širok 9 m, kojim voze kamioni poduzeća s teretom od 25 tona. Trošak izrade mosta znosi 40 000 dolara.

Poduzeće očekuje, da će upotrebom toga mosta uštedjeti 1 milion tkm. Kad površi posao, poduzeće namjerava da proda cio uređaj.

Prema najnovijim vijestima (ENR od 2. aprila) poduzeće je pretrpilo velik financijski gubitak. Nije stiglo prevesti ni pola šljunka, kad je neočekivan val toplog vremena onemogućio daljnju upotrebu mosta.

B. P.

PROJEKAT CESTOVNOG KANALA ISPOD KIELSKOG KANALA KOD RENDSBURGA

»Le Génie civil«, oktobar 1958

Evropska cesta br. 3 siječe Kielski kanal mostom koji više ne zadovoljava za promet. Postojale su dvije alternative: jedna je predviđala most s rasponom od 42 m, a druga tunel. Zbog lokalnih prilika izabrana je druga alternativa, jer bi inače pristupne rampe na most bile vrlo strme i teško bi se mogle uključiti u prometne puteve grada Rendsburga.

Prema studiji M. W. Jensen-a, koja je objavljena u »Bautechnik« od jan. 1958, položaj tunela bio je najprije određen prema naravi tla, zatim je novi projekat načinjen u vezi sa susjednim putevima Rendsburga, i napokon je produbljen i proširen. Objekat će biti situiran na koti —14,30 m sa dubinom kanala od 13 m; duljina će mu iznositi 814 m, a pristupni nagibi će biti maksimalno 4%.

Zbog neizvjesnosti ocjene budućeg prometa projektiran je tunel sa 4 arterije (sa širinom od 6,80 m za jedan pravac kretanja), s minimalnom slobodnom visinom od 4,50 m. Presjek tunela za svaki pravac

kretanja iznosi 38 m², a oblik mu je skoro pravokutan; nagib svake ceste u uzdužnom presjeku iznosi 1,5%.

Ventilacija je predviđena s količinom od 1 250 m³/sat. Usvojen je uzdužni sistem, ostvaren dvjema galerijama pod svakim kolovozom; grupe ventilatora, koje će tjerati svježi zrak u ove galerije, moći će se regulirati u širokim granicama, a kompletirat će se također pomoćnim ventilatorima u slučaju potrebe tjeranja zraka na svaki ulaz tunela. Osvjetljenje je predviđeno za osiguranje svijetla sa 70 luksa danju i 35 luksa noću.

Mala dubina tunela ispod kanala usvojena je zbog lakšeg izvođenja, jer će se prefabricirani dijelovi postepeno uranjati u unaprijed pripremljeni jarak, kako bi se što manje sprečavala navigacija; isti postupak će se moći upotrebiti i za pristupne rampe, uz uslov da to dopušta teren i da to ne bude pretstavljalo opasnost za okolno stanovništvo. *(BD)*

KAD SE VODOSTAJ SNIZIO, MOST SE SRUŠIO

(Engineering News-Record, New York, februar 1959.)

Obala jednog kanala u blizini grada Massena (SAD) se odronila i dovela do rušenja priobalnog otvora mosta s rasponom 15 m. U srušenom polju bili su puni čelični nosači. Neki promatrači misle, da je uzrok loma niska voda.

Most je bio u upotrebi 52 godine, a kanal je dovodio vodu na jednu elektranu. Međutim, elektrana ne radi od oktobra 1958. g. i nivo vode u kanalu bio je navodno nekoliko tjedana prije loma niži za 3 m nego obično. Vjerojatno je oštra zima dovela do smrzavanja i nadizanja obale, a zatim do loma. *B. P.*

UMRO JE HARDY CROSS

(Engineering News-Record, New York, februar 1959.)

Sredinom februara 1959. umro je u svojoj 74-oj godini penzionirani profesor sveučilišta Yale, inače istaknuti konstrukter teoretičar i autor popularne metode za proračun kontinuiranih konstrukcija Hardy Cross.

Mjesec dana pred svoju smrt on je primio od Matice građevinskih inženjera u Londonu najviše odlikovanje te ustanove — zlatnu medalju, koju je ova dosada, za 50 godina svog postojanja, podijelila svega četiri puta.

H. Cross je u Americi priznat kao odličan inženjer i nastavnik, ali je u cijelom svijetu stekao slavu u prvom redu zbog pronalaska pojednostavnjenih metoda analize upotrebom konvergentnih aproksimacija. Jedna od njih, metoda razdiobe momenata za analizu kontinuiranih konstrukcija, dovela je do veće primjene tih konstrukcija, zbog lakoće s kojom se mogu izračunati naprezanja pomoću te metode. Postupak postepenih aproksimacija olakšava i proračun protoka u vodovodnim mrežama. *B. P.*

PODZEMNA HIDROELEKTRIČNA CENTRALA U PRUTZ-IMST-u (AUSTRIJA)

»Die Wasserwirtschaft«, Wien, februar 1958.

U 1956. stavljena je u pogon u Prutz-Imst-u (Austrija) podzemna hidroelektrična centrala, koja iskorišćuje pad od blizu 140 m na zavoju Inn-a kod Landeck-a.

Čitava instalacija sastoji se od ovih elemenata:

— Zahvat vode na Inn-u kod Runserxau-a, koji se sastoji od brane sa 3 kraka, svaki 13 m dug, sa zaklopcima, koji se zatvaraju električnim ili ručnim putem, kao i drugim sporednim instalacijama (rešetke za mehaničko čišćenje uređaja za zadržavanje pijeska, itd.).

— Dovodni tunel duljine 12,5 km, a širine presjeka 5,10 m u donjem dijelu, a 5,30 u gornjem dijelu do spoja s jednim lateralnim tunelom (duljine 1,55 km), koji ima na čitavoj dužini betonsku oblogu.

— Rov ili dimnjak za diferencijalnu ravnotežu visine 50 m, sa ćelijama od 6 i 12 m promjera, koje se sastoje od dvije prostorije, gornja sa 33 m² u presjeku i donja sa 28 m².

— Nagnuti dovod 140 m duljine i 4,40 m promjera, obložen željeznim pločama debljine 18 mm.

— Centrala u Imsterau-u (duljine 56 m, širine 20 m, ukupne visine 25 m). Potpuno je obložena betonom, klimatizirana i opskrbljena sa tri grupe vertikalnih osovina sa 375 okretaja/min; u svakoj Francis-ova turbina od 46 000 KS pod padom od 121,7 m (46 000 KS kod pada od 124 m) i jedan trofazni alternator od 40 000 kVA, 10,5 kV, hlađenog zrakom; sadrži također pomoćnu grupu od 500 kVA.

— Vanjska grupa, koja se sastoji od tri trofazna transformatora 10,5/110 kV od 40 000 kVA, tako da je svaki direktno povezan s jednim alternatorom.

Godišnje se proizvode 450 miliona kWh električne energije, od čega 310 miliona (više od dvije trećine) odgovara razdoblju od šest ljetnih mjeseci, kad se radi sa smanjenim kapacitetom.

Ing. B. Djaković

Iz Društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

OBAVIJESTI O »PODSJETNIKU TEČAJA CEMENT I BETON«

Zbog tehničkih razloga zakasnilo je štampanje daljnjih predavanja, koja su održana na tečaju »Cement i beton« godine 1959. Sredinom mjeseca travnja izašla su iz štampe ova predavanja:

Dragutin Kovačec: Granulometrijski sastav ispune betona . . . . . . Din 115.—
Zvonko Kovač: Uvod u kemiju za građevinare . . . . Din 80.—
Vojko Korać: Voda i njena uloga kod pripreme betona . . . . Din 80.—
Josip Dreksler: Cement . . . . . Din 155.—
Ljubo Šarić: Proračun betonske mješavine i kontrola kvalitete svježe mješavine . Din 90.—

Prema tome, dosada se može nabaviti kod izdavača ukupno 10 predavanja (prvih pet predavanja štampano je tokom mjeseca ožujka te su objavljene obavijesti u »Građevinaru« br. 3/1959.) uz cijenu od 1 100 dinara, a pojedinačni članovi Društva građevinskih inženjera i tehničara dobivaju kod narudžbe popust od 15%.

Svako predavanje je zasebno uvezano, pa se može i pojedinačno nabavljati stanoviti broj otisaka. Opseg dosada odštampanih deset predavanja obuhvaća oko 140 stranica teksta i slika. Dosada su štampana predavanja u nakladi od 500 komada, no ukoliko se pokaže potreba, moći će izdavač svakodobno zadovoljiti veću potražnju bilo kojega primjerka Potsjetnika. Preporučamo ustanovama i poduzećima da izvrše paušalnu pretplatu, koja iznosi 1500.— Din. Kod paušalne pretplate imaju pojedinačni članovi Društva također popust od 15%.

Narudžbe i uplate prima izdavač: Društvo građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske, podružnica Zagreb. U narudžbi treba označiti broj komada kompleta »Podsjetnika o tečaju cement i beton«, koji se naručuje. Novac poslati poštanskom uputnicom ili na Tek. račun kod Gradske štedionice br. 400-73-3-652, s oznakom »Za podsjetnik« i s točnom adresom naručioca. *Z. Š.*

OSNOVANA JE PODRUŽNICA DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA U DARUVARU

Nakon dobivene suglasnosti Društva građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske, dana 16. II. o. g. održana je Osnivačka skupština Društva građevinskih inženjera i tehničara — Podružnica Daruvar.

Skupština je izabrala 3 člana u upravu Podružnice, usvojila pravila Društva, i izabrala dvije komisije za stručnu suradnju s NO općine Daruvar.

Podružnica si je uzela u zadatak da pod vodstvom ing. Z. Waldgoni izradi idejnu skicu za rješenje staničnog trga u Daruvaru, i predloži tu skicu općini na realizaciju. Daljni zadatak je razrada idejne studije urbanističkog plana općine Daruvar.

Podružnica broji 18 članova.

Za predsjednika Podružnicei zabran je ing. Zvonko Waldgoni, a za tajnika Baltazar Katić. *A. N.*

ANKETA O SADRŽAJU ČASOPISA

Broju 1 »Građevinara« bila je priložena dopisnica za odgovor na razna pitanja o sadržaju i gradivu, koje se objavljuje u časopisu. Uredništvo je željelo da tim putem omogući čitaocima, da izraze svoje mišljenje i dadu sugestije o sadržaju časopisa.

Anketni listić bio je priložen u 1800 primjeraka časopisa, a primljeno je svega 214 odgovora. To je relativno veoma malen broj odgovora, pa bi se moglo zaključiti, da je većina čitalaca zadovoljna sa sadržajem i oblikom časopisa. Iako je samo 12% pretplatnika iskoristilo anketu, da dade uredništvu sugestije o sadržaju lista, bit će zanimljivo da prikažemo njihovo mišljenje. Primljeni odgovori daju ovu sliku:

— 63% zadovoljno je izborom tema objavljenih u časopisu,

— 87% koristi se časopisom za stručno uzdizanje,

— 66% koristi se časopisom u svom stručnom radu.

Prema željama tih čitalaca red tema, koje oni žele da se češće uvrste u časopis, bio bi ovakav:

1. građevni materijali . . .	83%	anketiranih,
2. izvođenje gradnja . . .	82%	„
3. organizacija građenja . .	80%	„
4. fundiranja	77%	„
5. građevni strojevi . . .	75%	„
6. konstruktivna pitanja . .	74%	„
7. propisi i administrativne upute	71%	„
8. visokogradnje	66%	„
9. mostovi	61%	„
10. ceste	57%	„
11. hidrotehnički objekti . .	53%	„
12. geomehanički problemi . .	51%	„
13. statička pitanja	50%	„
14. regulacije i melioracije .	49%	„
15. željeznice	41%	„
16. hidraulika	38%	„
17. teorija čvrstoće	37%	„

37% anketiranih smatra, da ima previše visokostručnih i teoretskih članaka, 52% smatra da ih je dovoljno, dok 27% smatra da ih je premalo. 55% anketiranih želi više prikaza projekata i izvedenih gradnja s područja niskogradnje, 53% s područja industrijskih građevina i 49% o saobraćajnicama i mostovima.

Rubriku »S naših gradilišta« 79% anketiranih smatra korisnom, a 72% zanimljivom. 75% odgovora smatra rubriku »Iz inozemnih časopisa« korisnom, 82% zanimljicom, 23% previše opsežnom, a 47% previše kratkom.

Bit će zanimljivo da u svijetlu tih rezultata analiziramo i prikažemo gradivo objavljeno u prošlom godištu časopisa. U tom je godištu objavljeno 55 originalnih stručnih članaka, 14 prikaza s naših i inozemnih gradilišta i 50 prikaza iz inozemnih časopisa. Po svojoj učestalosti obrađene teme dolaze ovim redom (u zagradi je redosled prema rezultutu ankete):

1. hidrotehnički objekti sa 22 prikaza . .	(11)
2. izvođenje gradnja sa 15 prikaza . . .	(2)
3. željeznice i kolodvori sa 12 prikaza . .	(15)
4. ceste sa 6 prikaza	(10)
5. visokogradnje sa 7 prikaza	(8)
6. konstruktivna pitanja sa 6 prikaza . .	(6)
7. fundiranja sa 5 prikaza	(4)
8. propisi i upute sa 5 prikaza	(7)
9. mostovi sa 4 prikaza	(9)
10. regulacije i melioracije sa 4 prikaza . .	(14)
11. geomehanika sa 4 prikaza	(12)
i t. d.	

Iz toga vidimo, da anketirani žele manje prikaza hidrotehničkih objekata, željeznica i cesta, a više prikaza o građevnim materijalima, organizaciji građenja, građevnim strojevima i fundiranju, dakle o pitanjima, koja su u uskoj vezi s ostvarenjem i izvedbom građevnih objekata.

U anketi je sudjelovalo 9% poslovođa, 40% tehničara i 51% inženjera; od toga 29% radi u ustanovama, 30% su projektanti, a 41% radi u operativi građenja.

Urednštvo će nastojati, da u okviru mogućnosti prilagodi sadržaj časopisa željama čitalaca, ali u tome računa na pomoć svojih saradnika. *E. N.*

SAVETOVANJE O ZAŠTITI MATERIJALA U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI

22., 23 i 24 juna 1959 godine održava se u Beogradu Prvo jugoslavensko stručno SAVETOVANJE O ZAŠTITI MATERIJALA U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI.

Uviđajući potrebu za smanjenje ogromnih šteta, koje nastaju na aparatima, uređajima, opremi i uopšte materijalima u našoj hemijskoj industriji i srodnim industrijama, a naročitho usled specifičnosti rada sa raznim nagrizajućim hemikalijama i drugim sličnim agensima, Savez društava za zaštitu materijala FNRJ, Udruženje preduzeća hemijske industrije Jugoslavije i Savez hemičara-tehnologa FNR Jugoslavije, pristupili su pripremama i organizaciji ovoga prvog jugoslovenskog Savetovanja.

U okvidu samog Savetovanja održaće se i Izložba novih konstrukcionih materijala i zaštite od korozije hemijske i srodnih industrija, i to od 20—28 juna 1959 godine.

Ova stručna i specijalizovana Izložba prikazaće dosadašnje dostignuće na polju zaštite materijala uopšte, zatim prikaz dostignuća na polju osvajanja novih konstrukcionih materijala za potrebe hemiske i srodnih industrija. Ona će obuhvatiti i higijensko-tehničku zaštitu u ovoj industriskoj grani.

Na samoj Izložbi će se omogućiti demonstracije proizvođača, prikazivanje stručnih filmova, omogućavanje kratkih komercijalno-tehničkih predavanja i dr.

Posebno će biti izdan i katalog ove Izložbe.

Za obaveštenja treba se obratiti na adresu: Odbor za organizaciju Savetovanja i Izložbe o zaštiti materijala u hemijskoj industriji, Beograd, Kneza Miloša 7, poštanski fah 771.

Izvršni odbor za organizaciju Savetovanja

KOKSARA
»BORIS KIDRIČ«
LUKAVAC

OVLADALA JE PROIZVODNJOM I NUDI DOMAĆIM POTROŠAČIMA VEĆE KOLIČINE

CESTOSMOLE

T 10/11, T 20/35, T 40/70, T 80/125, T 140/240 i T 250/500 po DIN 1995, koja u širokom rasponu svojih asortimana ima primjenu u izgradnji i modernizaciji gornjeg stroja puteva po sistemu makadam.

Ova cestosmola je preporučena zaključcima IV. Kongresa stručnjaka za puteve Jugoslavije i već je ugrađena prošle jeseni na probnim deonicama na nekim putevima u Bosni i Hercegovini, gdje je dala vrlo dobre rezultate.

Osim toga proizvodimo i nudimo SMOLU ZA ZALIVANJE KAMENIH KOCKI kao i KATRAN ZA HLADNE PREMAZE I STABILIZACIJU PUTEVA.

Isporuka u buradima fco stanica Lukavac po cijena od 52.— din/kgr neto.

Za sva obavještenja obraćati se na komercijalni sektor, prodajno odjelenje.

Telefoni: TUZLA 2161 i 2601
Teleprinter: TUZLA 04-022
Telegram: KOKSARA LUKAVAC

Kamenoklesarska zadruga

PULA

VRŠIMO SVE VRSTE KLESARSKIH, TARACERSKIH, KERAMIČKIH RADOVA, KAO I SVE VRSTE MONTAŽA KAMENA.

ČESTITAMO 40. GODIŠNJICU OSNUTKA SKJ!

PODUZEĆE ZA INPREGNACIJU DRVA

Karlovac

MIHANOVIČEVA BR. 1

IMPREGNIRA PO NAJSUVREMENIJIM METODAMA SVE VRSTE ŽELJEZNIČKIH PRAGOVA I STUPOVA, TE OSTALI GRAĐEVINSKI MATERIJAL.

Impregnaciju vrši kvalitetno i uz povoljne cijene.

ČESTITAMO 1. MAJ DAN RADNOG NARODA!

GRAĐEVNO PROJEKTNI ZAVOD

RIJEKA

telefon: 22-71

IZRAĐUJE INVESTICIONE PROGRAME — PROJEKTE ZA STANBENE, JAVNE, PRIVREDNE I INDUSTRIJSKE OBJEKTE — PROJEKTE ZA CESTOGRADNJE — VRŠI USLUGE ZA SVE VRSTE IZMJERA I USLUGE KOPIRANJA NACRTA.

Čestitamo trudbenicima naše domovine 40. godišnjicu osnutka SKJ

Građevno poduzeće

»ZAGORJE«

Varaždin

MILICE PAVLIĆ br. 11

Telefoni: Direktor 290
Uprava 266 i 267
Pom. pogon 521

IZVODI:

Sve vrsti građevinskih i zanatskih radova na visoko- i niskogradnjama

TARACER

ZANATSKO GRAĐEVINSKO PODUZEĆE

ZAGREB

MARTIĆEVA UL. 14F

Telefoni 39-504 i 32-069

Vršimo sve vrste taracerskih radova tektolita, blindita te dermas (ksilolit) podove kao i KERAMIČARSKE RADOVE

Izvedba solidna — Cijene umjerene.

TRAŽITE NAŠE PONUDE

»GRAĐA«

ZAGREBAČKO PODUZEĆE ZA PROMET GRAĐEVNIM MATERIJALOM NA VELIKO I MALO

ZAGREB

BRAĆE KAVURIĆA br. 9

telefon 23-036 i 37-608

skladišta: 25-376, 35-708, 35-381 i 34-878

nudi po najpovoljnijim uvjetima:

jelovu, borovu, hrastovu, javorovu, bukovu parenu i neparenu rezanu građu, kao i drugih tvrdih i mekih lišćara;

infuzorijsku zemlju sirovu i sušenu, za izolaciju parovoda i cjevovoda — iz rudnika Baroševac;

zidnu opeku, crijep;

salonit proizvode tvornice »Dalmacija cement« Split;

betonsko željezo, cement, čavle u svim dimenzijama, šperploče, panelploče, lesonit ploče, parkete bukove i hrastove, vrata i prozore — izradba iz Ia suhog materijala, krovnu ljepenku, drvenu vunu, kao i drugi građevni materijal.

»*Jadranka*«

TVORNICA CEMENTNIH PROIZVODA

SPLIT — Obala JNA 7

Telefon: 33-97, 37-49, 23-40, 530 i 577

Tvornica je utemeljena 1865. godine i specijalizirana je za izradu teraco pločica. Popločavanje podova pločicama je jeftinije i ljepše od monolitnog teraco poda.

Proizvodi godišnje 2 500 tona suhe ukrasne žbuke nenadmašive kvalitete, te kamene granulate od poznatih dalmatinskih mramora.

»JADRANKA« je koncem 1958. godine pustila u rad najmoderniji pogon lakih građevinskih ploča u zemlji, pod nazivom **»Jugolit«**. Ove ploče odlikuju se čvrstoćom, zvučnom i toplinskom izolacijom, te oštrim bridovima i lijepim izgledom. One predstavljaju sa svojim navedenim osobinama, zaista nov materijal na našem tržištu, te se s njima trebaju upoznati projektne organizacije i građevna operativa.

Na bazi »Jugolita« izrađuju se »Durisol« ploče za fasade, krovove, oblaganje ošitnih zidova i popločavanje podova.

TRAŽITE NAŽE UZORKE I PROSPEKTE.

»GRADITELJ«

GRAĐEVNO PODUZEĆE

KRAPINA

TELEFONI: uprava 45
direktor 32



IZVAĐA: sve građevinske i obrtničke radove na visokogradnjama i niskogradnjama

PROIZVODI: zidnu opeku i betonske cijevi svih dimenzija

OBAVLJA: Prijevoz robe u javnom cestovnom saobraćaju vlastitim motornim vozilima.

»POMGRAD«

POMORSKO GRAĐEVNO PODUZEĆE

Telefoni: 3043
2578
2904
2116

SPLIT

PROJEKTIRA I IZVODI SVE VRSTE POMORSKIH RADOVA
U ZEMLJI I INOZEMSTVU

ČESTITA 1. MAJ — PRAZNIK RADNOG NARODA!

TARACER

ZANATSKA RADNJA

RIJEKA

Tel. 53-75

VRŠIMO SVE VRSTE TARACERSKIH RADOVA,
KAO I DERMAS PODOVE

**ČESTITAMO 1. MAJ RADNIM LJUDIMA
JUGOSLAVIJE.**

„HIDROTEHNA"

PODUZEĆE ZA VODNE PUTEVE

Z A G R E B, Jurišićeva ul. 1/II

Telefon br. 23-649, 35-190, 36-066

IZVODI SVE RADOVE IZ OBLASTI REGULACIJE I BAGEROVANJA

RIJEKA, MELIORACIJA, NISKOGRADNJA I VISOKOGRADNJA.

IMA VLASTITI PROJEKTNI BIRO I PLOVNI PARK.

PROJEKTNO PODUZEĆE

»TEHNIKA«

SPLIT, ZAGREBAČKA 3

IZRAĐUJE PROJEKTE, INVESTICIONE PROGRAME I DRUGE ELABORATE ZA SVE VRSTI GRAĐEVINSKIH I INDUSTRIJSKIH OBJEKATA, VRŠI NADZOR NAD GRADNJAMA I DRUGE STRUČNE USLUGE.

Čestitamo 1. Maj — dan trudbenika cijelog svijeta!

PEĆARSKO-KERAMIČKA ZADRUGA

»PEĆAR«

ZAGREB, Ul. Kate Dumbović br. 21

IZVODI:

Postavljanje novih i prelaganje starih peći od kaljeva i kamina te štednjaka i kotlenki svih vrsti.
Čisti peći od kaljeva i kamine.

VRŠI:

Opločenje zidova, taracanje podova i polaganje sokla od ploča svih vrsti i oblika.
Stručno šamotira radioničke i industrijske peći.

RADOVE VRŠI SA ILI BEZ SVOJEG MATERIJALA PO ŽELJI NARUČIOCA!

IZVEDBA SOLIDNA!
CIJENE UMJERENE!



»DALMACIJA CEMENT«

PODUZEĆE DALMATINSKIH TVORNICA CEMENTA,
CEMENTNIH I AZBEST-CEMENTNIH PROIZVODA

SPLIT

pošt. pretinac 218 — telegrafska adresa: CEMENTEXPORT SPLIT — telex 024-15
Uprava: Solin, telefon 35-56 i 35-57 • Komercijalni odjel (prodaja cementa i salonita) Split, ulica Lole Ribara 21, telefoni 22-68, 32-27, 32-47 i 24-68

PROIZVODI I ISPORUČUJE
CEMENT
PC — 250 • PC — 350 • PC — 450
PUCOLAN CEMENT
BSS 12/1947 • ASTM-C-150-53
SALONIT

RAVNE PREŠANE I NEPREŠANE PLOČE,
VALOVITE PLOČE, ŠABLONE, SLJEMENJAKE,
SVE OSTALE FASONSKE KOMADE, TLAČNE CIJEVI,
KANALIZACIONE CIJEVI, DIMOVODNE CIJEVI,
SVE POTREBNE SPOJNE KOMADE

»OBALA«

PODUZEĆE ZA PROJEKTIRANJE POMORSKIH I OSTALIH GRAĐEVNIH RADOVA I GRAĐEVNA ISTRAŽIVANJA

SPLIT

Telefon: 34-70, 30-81

Brzojavi: POMPROJEKT SPLIT

Projektira sve vrsti pomorskih gradnja. Raspolaže spravama za sondiranje i ronilačkom spremom.

Čestitamo 1. Maj — dan radnog naroda!

PROJEKTNO PODUZEĆE

„DONAT“

ZADAR, UL. MEDULIĆA br. 2/I.

Tel. 181

IZRAĐUJE INVESTICIONE I PROJEKTNE ELABORATE ZA OBJEKTE VISOKO- I NISKOGRADNJE, TE NAD ISTIMA VRŠI NADZOR.

Čestitamo 1. Maj — praznik radnog naroda!

TEMPO

GRAĐEVNO PODUZEĆE

ZAGREB, ILICA 44 — TEL. 24-314, 34-822



Izvađa

sve vrste visoko i nisko gradnji
na cijelom teritoriju F. N. R. J.

GRAĐEVNO PODUZEĆE

»IZGRADNJA«

SLAVONSKI BROD

STARČEVIĆEVA ULICA 25

TELEFONI:

UPRAVA 802

MEHANIČKA RADIONICA 330

IZVODI:

SVE VRSTE VISOKO I NISKO GRADNJE TE U SVOJOJ BETONSKOJ RADIONICI PROIZVODI BETONSKE CIJEVI SVIH DIMENZIJA.

RASPOLAŽE VLASTITIM POMOĆNIM POGONIMA: MEHANIČKOM, STOLARSKOM I BETONSKOM RADIONICOM, TE VOZNIM I PLOVNIM PARKOM.

ČESTITAMO 1. MAJ DAN RADNOG NARODA!

VIADUKT

GRAĐEVNO PODUZEĆE - ZAGREB

